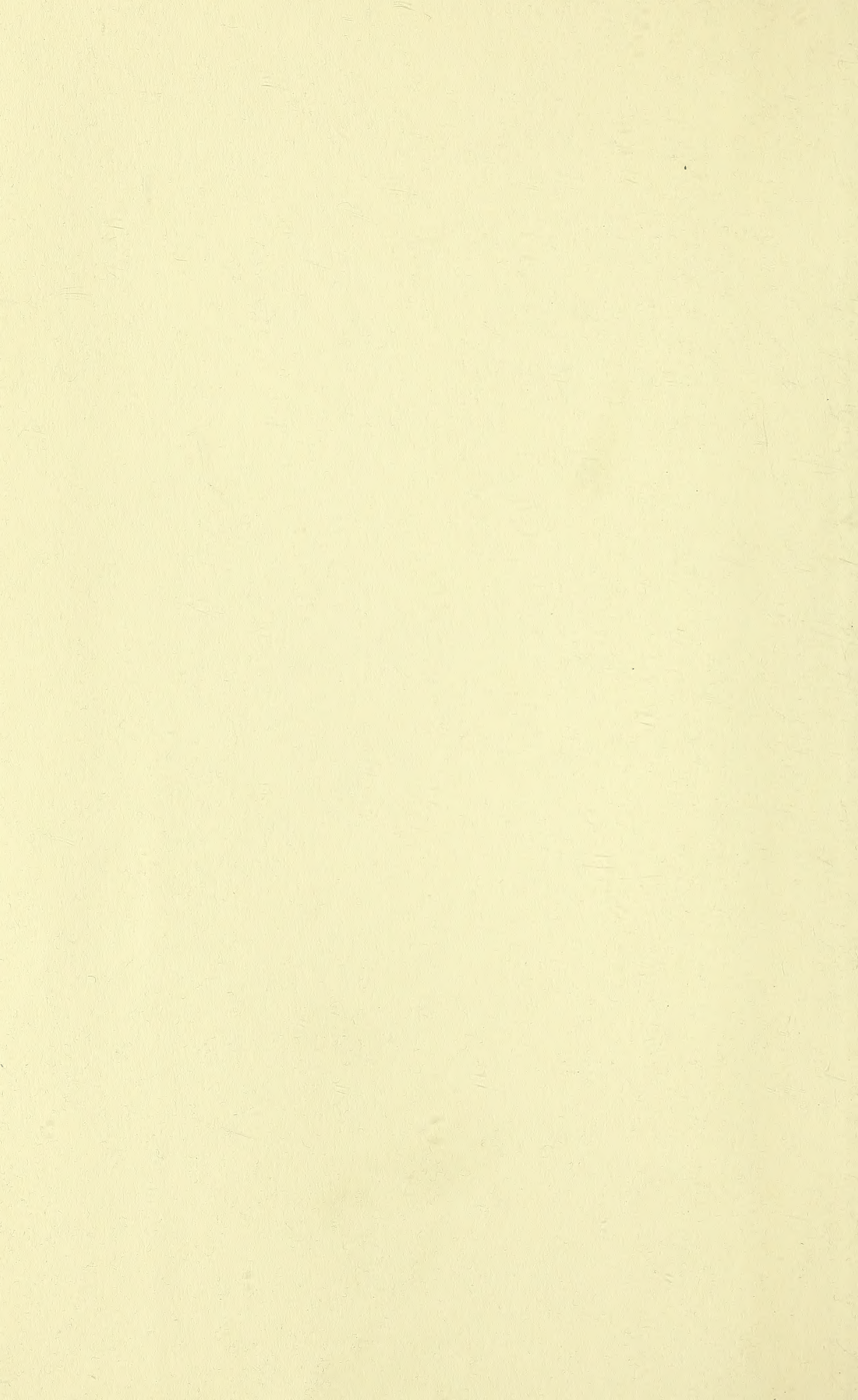






Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg.

Zweiundzwanzigster Band.

Mit 38 Kupfertafeln.

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1872.

Dem Andenken

des

um die Wissenschaft hoch verdienten

Eduard Claparède

gewidmet

von seinen Verehrern

A. Kölliker und **C. Th. v. Siebold.**

Inhalt des zweiundzwanzigsten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 22. März 1872.

Zweites Heft.

Ausgegeben den 3. Mai 1872.

Drittes Heft.

Ausgegeben den 4. Juli 1872.

Viertes Heft.

Ausgegeben den 20. September 1872.

Untersuchungen über die Entwicklung und den Bau des Polystomum integerrimum Rud.

Von

Dr. Ernst Zeller in Winnenthal.

Mit Tafel I u. II.

Mir sind nur zwei sichere Angaben in Betreff der Eier des Polystomum integerrimum bekannt. Die eine ist von v. Siebold, welcher in seinem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere [1]) das Polystomum integerrimum unter denjenigen Trematoden aufführt, welche sich durch »unverhältnissmässig grosse Eier« auszeichnen, und die andere von R. Leuckart. Dieser erwähnt, indem er in seinem Berichte über die Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Thiere während des Jahres 1863 [2]) die Recherches sur les Bdellodes et les Trématodes marins par van Beneden et Hesse bespricht, der Angabe van Beneden's vergebens nach den reifen Eiern des Polystomum integerrimum gesucht zu haben, und fügt dem die Bemerkung bei, dass er selbst die Eier mehrfach, »aber immer nur in kleiner Anzahl, wie es überhaupt bei den ectoparasitischen Trematoden vorkommt«, aufgefunden habe. Sie messen nach Leuckart 0,23 Mm., »und haben eine ovale Form mit Zuspitzung an einem Ende«.

Was Zeder [3]) und Pagenstecher [4]) uns mittheilen, beruht auf Irrthum.

1) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie von v. Siebold und Stannius. Berlin 1848. Theil I. S. 145. Anmerkung 19.

2) S. 60. Berlin 1865.

3) Anleitung zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. Bamberg 1803. S. 226.

4) Trematodenlarven und Trematoden. Heidelberg 1857. S. 48.

Beide haben, wie aus der Beschreibung, die sie geben, zweifellos hervorgeht, die wirklichen Eier nicht gekannt.

Ich selbst habe nach vielfachen vergeblichen Bemühungen am 31. December 1867 zum ersten Mal Eier in einem Polystomum angetroffen und wurde durch diesen Fund, den ich in solcher Jahreszeit am wenigsten erwartet hatte, zunächst sehr überrascht. Aber ich habe seitdem Gelegenheit gehabt, vielleicht hundert von weiteren Beobachtungen zu machen, und habe, gestützt auf diese, mich des Bestimmtesten überzeugt, dass die Eierbildung bei Polystomum integerrimum eben nur während des Winters vor sich geht, und dass sie während der übrigen Zeit des Jahres völlig cessirt [1]. Wann sie beginnt, weiss ich nicht mit voller Bestimmtheit anzugeben. Nur so viel ist sicher, dass zu Anfang des November noch keine Eier zu treffen sind, dass man dagegen schon zu Ende des December zuversichtlich darauf rechnen darf, in dem weiten Eiergang aller grösseren Polystomen reifen Eiern zu begegnen und zwar bereits in ansehnlicher Menge — bis zu 30 Stücken und mehr. Dies ist jedoch nur unter der Bedingung der Fall, dass die Frösche, welche man auf Polystomen untersucht, nicht schon längere Zeit im Hause gehalten, sondern frisch aus ihren Winterverstecken geholt worden sind.

Die Bildung von Eiern dauert auch während der folgenden Monate noch fort und erreicht ihr Ende im März oder April.

Die grösste Anzahl von Eiern, die ich in einem Polystomum beisammen gefunden habe, war 80. Die Gesammtmenge aber, welche von einem einzelnen älteren Thiere erzeugt wird, ist eine viel bedeutendere und kann bis zu 1000 Stücken und mehr noch betragen, wie weiter unten gezeigt werden soll.

Von Ende April an war es mir durch den ganzen Sommer und Herbst hindurch nie mehr möglich, in den älteren Polystomen auch nur ein einziges Ei zu entdecken.

In jüngeren Thieren dagegen hatte ich im vorigen Jahre noch Gelegenheit, ein sehr sonderbares abweichendes Verhalten zu beobachten, und es mag desselben am besten hier schon Erwähnung geschehen, wenn ich dadurch auch genöthigt werde, dem Gange der Untersuchung vorzugreifen. Ich fand nämlich in Thieren von 3—4 Mm. Länge [2], welche ich bis dahin gar nicht für geschlechtsreif gehalten

1) Bei Diplozoon paradoxum findet gerade das umgekehrte Verhältniss statt, die Eierbildung ist auf die wärmere Jahreszeit beschränkt und hört mit dem Winter auf.

2) Die Grössebestimmungen haben ziemliche Schwierigkeit, da das lebende Thier einer sehr beträchtlichen Streckung wie auch Zusammenziehung fähig ist

und nur wenig beachtet hatte, zu meiner grossen Ueberraschung noch zu Ende Mai und selbst noch in den ersten Tagen des Juni Eier und zwar in einer Anzahl von 2—7, einmal sogar von 9 Stücken. Während ich nun aber — wie hier zum Voraus bemerkt werden muss — die Eier der älteren Polystomen immer ohne eine Spur von Entwicklung angetroffen habe, so enthielten jene jüngeren Thiere um die angegebene Zeit und zwar in sämmtlichen Eiern schon nahezu reife Embryonen. Da nun für die Entwicklung eines Eies bis zur Reife des Embryo, wie später nachgewiesen werden wird, eine Zeit von 7 Wochen und mehr erforderlich sein kann, so darf angenommen werden, dass auch für unsere jungen Polystomen die Eierbildung in Wirklichkeit schon abgeschlossen war; und es würde die Abweichung ihres Verhaltens somit nicht darin bestehen, dass die Eierbildung länger fortdauerte als bei den älteren Thieren, sondern vielmehr darin, dass die Eier von den jüngeren Polystomen zurückgehalten ihre Entwicklung noch innerhalb des Eierganges durchzumachen haben, während von den älteren Thieren die Eier frühzeitiger, noch bevor sie sich zu entwickeln beginnen, abgelegt werden.

Wenn man ein älteres Polystomum, welches reife Eier enthält, aus der Harnblase eines Frosches, der dasselbe beherbergt hat, entfernt und in ein Schälchen mit Wasser bringt — gleichgültig ob dies schon im December und Januar, oder erst im Februar und März geschieht — immer beginnt es sofort seine Eier durch die äussere Geschlechtsöffnung von sich zu geben und entledigt sich meist der ganzen Anzahl in Zeit von wenigen Stunden.

Diese und einige andere Beobachtungen, die damit in Zusammenhang zu bringen waren, hatten mich zu der Annahme führen müssen, dass auch unter normalen Verhältnissen die Sache im wesentlichen dieselbe sein dürfte, d. h. dass auch innerhalb der Harnblase der Frösche die Polystomen veranlasst werden möchten, ihre Eier abzulegen, so wie nur die Frösche nach Beendigung ihres Winterschlafes in das Wasser kommen, resp. gebracht werden würden, sei es, dass das Ende auf naturgemässe Weise durch das erwachende Frühjahr, oder künstlich dadurch herbeigeführt werden sollte, dass man die Frösche noch vor jener Zeit von draussen holen und in die erwärmte Stube versetzen würde.

und nur für Augenblicke sich wirklich ruhig verhält. Die sämmtlichen in der vorliegenden Arbeit angegebenen Maasse gelten für den Zustand der Ruhe, oder allenfalls einer unbedeutenden Zusammenziehung der Thiere. Deckgläschen kamen dabei nie in Anwendung.

Diese Annahme schien mir nach Allem, was ich beobachtet hatte, ganz zweifellos, doch musste es mir wünschenswerth sein, für ihre Richtigkeit auch den directen Nachweis geben zu können, und so verwandte ich denn zu diesem Zwecke vier männliche Thiere, welche ich aus einer am 5. Januar d. J. (1874) von Tübingen[1]) erhaltenen Sendung frisch eingefangener Frösche beliebig ausgewählt hatte, indem ich sie noch am gleichen Tage in ein Glas mit Wasser und so in die mässig erwärmte Wohnstube brachte. Schon nach 24 Stunden waren mehrere hundert von Polystomeneiern auf dem Boden des Glases zu bemerken, und nach weiteren 24 Stunden zählte ich deren nicht weniger als 3280 Stück. Am dritten und vierten Tag wurden 2020, am fünften 1120, und vom sechsten bis zum zehnten Tage wiederum 3740 Eier abgelegt. Vom elften Tage an konnten nur noch wenige vereinzelte Eier aufgefunden werden. Bei der einige Tage später vorgenommenen Untersuchung der Frösche ergab sich nur einer frei von Polystomen, von den übrigen drei enthielten der eine 1, der andere 2, und der dritte 7, zusammen 10 erwachsene Polystomen — und diese 10 Polystomen hatten also in der angegebenen Zeit mehr als 10,000 Eier abgelegt.

Einige weitere Versuche hatten den gleichen Erfolg, und ich kann das angegebene Verfahren als die einfachste und zweckmässigste Methode empfehlen, um eine grössere Anzahl von Polystomeneiern sich zu verschaffen.

Zu erwähnen habe ich hierbei noch, dass ich bei einem dieser Versuche etwa eine Stunde, nachdem der Frosch in das Wasser gebracht worden war, beobachtete, wie aus dessen After ein Polystomum seinen Vorderleib herausgestreckt hatte und so seine Eier unmittelbar in das Wasser entleerte, und es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass dies überhaupt die Art und Weise ist, in welcher unter normalen Verhältnissen das Eierlegen der Polystomen geschieht, wenn es auch, wie ich nicht verschweigen darf, in dem angegebenen Falle dem Polystomum nicht mehr gelang, in die Harnblase des Frosches sich zurückzuziehen, und dasselbe nach einigen Stunden todt im Wasser liegend gefunden wurde. Ich kann mir den letzteren Umstand allenfalls dadurch erklären, dass der durch die Beobachtung beunruhigte Frosch sehr gewaltsame Anstrengungen machte, um aus dem engen Raume, in welchem er sich befand, zu entkommen, und dass dabei das Polystomum verletzt worden sein mag.

1) Die Frösche stammten von dem benachbarten Rommelsbach. Sie eignen sich in ganz vorzüglicher Weise zur Untersuchung, da bei ihnen das Vorkommen von Polystomen ein sehr gewöhnliches ist.

Für meine obige Annahme, dass die Polystomen unter normalen Verhältnissen ihre Eier direct in das Wasser bringen und dass diese nicht etwa zunächst in die Harnblase des Frosches abgelegt und dann erst später mit der Entleerung des Harnes ausgetrieben werden, scheint mir auch eine andere Beobachtung zu sprechen, die ich noch im März 1871 Gelegenheit hatte zu machen. Ich hielt nämlich drei mit eierhaltigen Polystomen behaftete Frösche, anstatt sie in Wasser zu bringen, in der geheizten Wohnstube im Trockenen und traf, als ich nach 14 Tagen dieselben öffnete, die Eier ihrer Polystomen bis auf wenige abgelegt und zu Tausenden in einem oder einigen wenigen Klumpen zähen Schleimes zusammengehalten in der mit Urin ziemlich angefüllten Blase — dabei den Inhalt der sämmtlichen Eier in augenscheinlichem, schon mehr oder weniger fortgeschrittenem Zerfall.

Was nun die Eier selbst betrifft, so sind diese schon mit blossem Auge deutlich zu erkennen als kleine rundliche Körnchen von bräunlich gelber Farbe, und zeigen, unter dem Mikroskop betrachtet, eine ovale Gestalt mit einem Längsdurchmesser von 0,22—0,24 Mm. und einem queren Durchmesser von ungefähr 0,16 Mm.[1]. Dabei tragen sie an einem und zwar dem hinteren kaum etwas stumpferen Ende einen kurzen, zur Seite gebogenen Fortsatz (Taf. I. Fig. 4). Ihre Schale ist ziemlich stark. Die älteren Eier sind von bräunlich gelber Farbe, die jüngeren etwas heller, die jüngsten, wie man deren 2—8 in einem Thiere antreffen kann, farblos.

Die frisch abgelegten Eier der älteren Polystomen, ob ich sie im Januar oder erst im April zur Untersuchung bekam, zeigten sich jeder Zeit noch durchaus unentwickelt und liessen das verhältnissmässig grosse Ovulum ohne Schwierigkeit erkennen. Das Ovulum liegt immer demjenigen Ende des Eies, welches den stielförmigen Fortsatz trägt, näher, also in dessen hinterer Hälfte. Es misst 0,06 Mm. im Durchmesser, besteht, wie sehr deutlich zu sehen ist, aus Dotterhaut, Dotter, Keimbläschen und Keimfleck (Taf. I. Fig. 4 und Taf. II. Fig. 6), und wird umgeben von einer sehr beträchtlichen Anzahl kugeliger Zellen, deren kleiner Zellkern von dem übrigen grobkörnigen Inhalt meist vollständig verdeckt wird. Dies sind die Zellen des Nahrungsdotters (Taf. I. Fig. 4 und Taf. II. Fig. 5). Zwischen ihnen finden sich noch — meist in ziemlicher Menge — kleine rundliche Körnchen von der Farbe und ohne Zweifel auch von der Masse der Schale.

1) Gewisse Abweichungen der Form sind nicht gerade selten, doch ohne besondere Bedeutung.

Will man die Eier zur Entwicklung bringen, so hat man nichts Weiteres zu thun, als dieselben in reinem Wasser aufzubewahren [1]).

Die ersten Vorgänge der Entwicklung habe ich nicht in genügender Weise verfolgt. Doch darf ich vielleicht anführen, dass ich einmal schon nach 24 Stunden anstatt des Ovulums zwei zusammenhängende mit feinkörnigem Inhalte erfüllte, kernhaltige grosse Zellen gefunden habe und ein anderes Mal am vierten oder fünften Tage eine formlose Zellenmasse, wie sie die Fig. 2 auf Taf. I wiederzugeben versucht — Häufig schon um den 12. bis 14. Tag kann man im Innern der Eier scharf gezeichnet den Körper des jungen Thieres unterscheiden mit seiner nach der Bauchseite aufgerichteten und 16 kleine Häkchen am Rande tragenden Schwanzscheibe und mit 4 röthlichen Augenflecken am vorderen Ende. In den nächsten Tagen wird dies Alles viel klarer und das junge Würmchen fängt an sich zu bewegen, zuerst nur selten und schwach, bald aber häufiger und kräftiger. Die weite Mundöffnung ist nun genau zu sehen, ebenso der Schlundkopf und bei genauerer Untersuchung meistens auch der Darm. Die Augen sind dunkler geworden und ein Wimperbesatz des Körpers ist ohne Schwierigkeit zu erkennen (vgl. Taf. I. Fig. 3).

Unterdessen sind längst die Dotterzellen geschwunden und auch die grossen hellen Kugeln, welche an deren Stelle getreten waren, sind nur noch spärlich vorhanden. Sie haben dem jungen Würmchen zur Nahrung gedient und scheinen von diesem in der späteren Zeit geradezu verschluckt zu werden. Wenigstens sah ich wiederholt, wie ein Würmchen eine solche mit seinem weiten Maule fasste und ich erkannte bei Anderen in den Darm eingeschlossen 2 und 3 jener Kugeln, welche aber hier in Folge des Druckes der Darmwandungen eine in die Länge gestreckte Gestalt angenommen hatten (vgl. Taf. I. Fig. 3). Auch sah ich öfter als Darminhalt eine grössere oder kleinere Zahl der oben genannten, bräunlich gefärbten, kleinen, meist rundlichen Körperchen, welche schon zwischen den Dotterzellen des unentwickelten Eies gefunden werden.

Die Zeit, in welcher die Entwicklung sich vollendet bis zum Auskriechen des jungen Thierchens ist eine sehr verschiedene. Gewöhnlich sind hierfür, wenn die Eier in der geheizten Wohnstube gehalten werden, 19—20 Tage erforderlich; aber ich sah auch die jungen

1) In der Harnblase des Frosches zurückgehalten gehen die Eier unseres Polystomum unfehlbar zu Grunde. Die Entwicklung fängt gar nicht an und der Inhalt der Eier zerfällt bald in unregelmässiger Weise, wie dies schon oben angegeben worden ist.

Würmchen schon am 14. ihre Eier verlassen, und wieder in anderen Fällen erst am 27. In einer Nebenstube, die nicht regelmässig geheizt wurde und eine durchschnittliche Wärme von vielleicht 7—8° R. haben mochte, brauchten die Eier 40—42 Tage.

Ich vermag als Ursache jener Verschiedenheiten durchaus nur den Einfluss verschiedener Temperaturen zu betrachten. Zu gleicher Zeit abgelegte Eier unter den gleichen Temperaturverhältnissen gehalten differiren in der Zeit, welche für die Entwicklung nothwendig ist, meist nur um wenige Tage.

Von einer wesentlichen Einwirkung des Lichtes, welcher LEUCKART geneigt ist für die Entwicklung der Helmintheneier eine so grosse Bedeutung beizulegen [1]), konnte ich bei meinen Polystomeneiern nichts bemerken.

Wie lange die Eier im Freien zu ihrer Entwicklung brauchen, weiss ich nicht mit Bestimmtheit zu sagen. Die Zeit wird, je nachdem das Wetter wärmer oder kälter ist, verschieden sein, und mag im Allgemeinen auf 6—8 Wochen, wohl auch mehr angenommen werden dürfen.

Das reife, zum Auskriechen fertige Thierchen habe ich für gewöhnlich so in dem Ei liegend gefunden, dass es mit seiner Schwanzscheibe gegen das gestielte Ende des Eies, mit seinem Kopftheil aber nach dem entgegengesetzten Ende gekehrt ist (Taf. I. Fig. 3). An diesem letzteren öffnet sich das Ei mittelst eines Deckels, welcher aber nicht glatt abspringt, sondern einen unregelmässig zackigen Rand besitzt. Der Deckel ist klein und das auskriechende Würmchen hat einige Schwierigkeit sich durch die enge Oeffnung herauszuwinden, so dass es hierbei öfter seine Eischale eine Strecke weit hinter sich herzieht.

Das junge Würmchen, wie es das Ei verlässt (vgl. Taf. I. Fig. 5 u. 6), ist ein äusserst lebhaftes, bewegliches Thierchen und schwimmt mit Hülfe seines Wimperbesatzes lustig im Wasser umher, indem es dabei den Körper zusammenzieht und wieder streckt, zur Seite biegt und umwendet, öfter auch den Kopf nach abwärts gekehrt blitzschnell sich dreht und geradezu überschlägt. So tummeln sich die Würmchen Stunden lang munter umher. Allmählich aber werden ihre Bewegungen langsamer und schwächer. Nach 24 Stunden haben die meisten ihre Wimpern verloren und sind schon ziemlich matt; nach 48 wird man nur noch einzelne am Leben finden.

1) Vgl. R. LEUCKART, die menschl. Parasiten. Leipzig und Heidelberg 1863. Band I. S. 568.

Eine genauere Untersuchung ergiebt Folgendes. Das junge Würmchen misst ungefähr 0,3 Mm. Es hat einen in die Länge gestreckten, platten Leib und trägt an seinem hinteren Ende eine Scheibe, deren Bauchfläche nur wenig vertieft und mit 16 zierlichen Häkchen versehen ist, welche längs ihres Umfanges symmetrisch und in ziemlich gleichen Abständen von einander vertheilt sind (vgl. Taf. I. Fig. 6). Diese, den Häkchen am Kopfe vieler Cestoden vergleichbar, haben eine sichelförmig gekrümmte Spitze, einen fast geraden Stiel und einen zwischen beiden befindlichen quergestellten stärkeren Fortsatz. Zu jedem Häkchen gehört ein in eigenthümlicher Weise zusammengebogenes Stückchen, eine Art Oese, mit welcher gemeinsam das Häkchen sich bewegt, dreht, vorwärts und rückwärts schiebt (Taf. II. Fig. 2).

Ueber den 4 zu hinterst gelegenen Häkchen erkennt man bei genauester Untersuchung zwei weitere, welche sich von denen des Randes sehr wesentlich unterscheiden, indem sie nur eine Art von Stacheln mit kaum gekrümmter Spitze darstellen, dabei viel dünner und gut um die Hälfte kürzer sind.

Der Wimperbesatz läuft vom Kopfende längs der beiden Seiten des Körpers herab und setzt sich auf die Seitenränder der Schwanzscheibe fort. Bauch- und Rückenfläche bleiben frei.

Auf seinem Rücken trägt das junge Thierchen 4 Augen, welche bei auffallendem Lichte als 4 hellleuchtende Punkte schon bei einer schwachen, selbst nur viermaligen Vergrösserung deutlich zu erkennen sind, und welche bei stärkerer Vergrösserung eine sehr eigenthümlich schiefe, man könnte sagen schielende Stellung zeigen, indem die zwei vorderen rückwärts und nach den Seiten, die zwei hinteren dagegen vorwärts und nach den Seiten gewendet sind. Die beiden vorderen stehen sich etwas näher und sind beträchtlich kleiner als die hinteren. Aber sämmtlich haben sie die Form dickwandiger Schälchen und zeigen bei durchfallendem Lichte eine körnige Beschaffenheit ihrer Masse und eine bräunliche Farbe, während ihre Höhlung schön hellblau erscheint mit röthlichem Schimmer. Eine Linse konnte ich nicht entdecken[1]).

Die Mundöffnung ist weit. Längs ihres oberen Randes finden sich 4 kurze Drüsenzellen. Der Schlundkopf ist sehr ansehnlich. An ihn schliesst sich der Darm an, dessen Wandungen mitunter ganz deutlich zu unterscheiden sind und der öfter noch einzelne der oben genannten bräunlichen Kügelchen enthält.

1) Ich darf hier wohl als Anmerkung beifügen, dass die junge Diporpa, wie sie das Ei verlässt, zwei Augen hat, welche aber sehr bald verloren gehen, und dass auch sie mit einem Wimperbesatz versehen ist, welcher ähnlich wie bei dem jungen Polystomum auf die Seitenränder des Körpers sich beschränkt.

Hervorzuheben ist noch das excretorische Gefässsystem mit seinen zwei Hauptstämmen, von denen der eine rechts, der andere links vom Kopf- zum Hinterende des Körpers herunterläuft und hier umbiegend wieder zurückkehrt, um auf der Höhe des Schlundkopfes eine blasenförmige contractile Erweiterung zu bilden und dann auf der Rückenfläche nahe dem betreffenden Seitenrande mit enger Oeffnung nach aussen zu münden (vgl. Taf. I. Fig. 5).

Von Generationsorganen ist nicht die geringste Spur zu entdecken. Auch fehlen die beiden Seitenwülste des Vorderleibes, welche für das erwachsene Thier so sehr charakteristisch sind.

Der Unterschied zwischen dem erwachsenen Polystomum und dem jungen Thiere, wie es das Ei verlässt, erscheint für den ersten Anblick als ein sehr auffallender. Doch ergiebt er sich bei näherer Betrachtung als minder bedeutend. Sehen wir von den Generationsorganen und von jenen vielleicht auch dahin gehörigen Seitenwülsten des Vorderleibes ab, so sind es in der That nur noch die 6 Saugnäpfe, welche als etwas wirklich Neues für das ausgebildete Thier hinzukommen. Denn die zwei mächtigen Haken der Schwanzscheibe, welche das erwachsene Polystomum noch besonders auszeichnen, sind bei dem jungen Thiere wenigstens in der Anlage vorhanden, und zwar in den oben erwähnten zwei kleinen dünnen Stacheln mit kaum gekrümmter Spitze, die über den vier hintersten Häkchen des Scheibenumfanges sich befinden. Und andererseits kommen die 16 sichelförmigen Häkchen mit ihren Oesen nicht etwa dem jungen Thiere allein zu, sondern sie sind allesammt — wie unten des Näheren gezeigt werden wird — auch bei dem erwachsenen Polystomum noch vorhanden. Da sie aber durchaus kein Wachsthum haben, so entziehen sie sich auf der grossen verdickten, und mehr oder weniger undurchsichtig gewordenen Schwanzscheibe des erwachsenen Thieres weit auseinander gerückt dem Anblicke ebenso, wie sie im Gegentheil auf der kleinen, hellen und durchsichtigen Scheibe des jungen Würmchens dicht an einander gereiht sofort in die Augen fallen müssen.

Ist nun auch dem Gesagten zufolge die Verschiedenheit zwischen dem jungen Thiere, wie es aus dem Ei kommt und dem erwachsenen Polystomum nicht so gar gross, so musste sie mir doch eben durch das Hinzutreten der 6 Saugnäpfe, sowie durch die auffallende Veränderung der Form und der Grösse, welche die beiden kleinen stachelförmigen Häkchen der Schwanzscheibe mit der Ausbildung des Thieres erlitten haben, noch bedeutend genug erscheinen und mich wünschen lassen, auch die Uebergangs- oder Zwischenformen kennen zu lernen, und dies um so mehr, als ich bis dahin schon oft und viel kleine

Polystomen von kaum $^1/_2$ Mm. Länge gesehen, aber immer auch bei diesen kleinsten Thieren die 6 Saugnäpfe gebildet und die Haken der Schwanzscheibe von der charakteristischen Form vorgefunden hatte.

Da ich nun fast als gewiss annahm, dass die Einwanderung der jungen Würmchen auf die einfachste Weise unmittelbar durch den After in die Harnblase der Frösche geschehen werde, so war das Nächste, woran ich zu denken hatte, hierfür den directen Nachweis durch das Experiment zu versuchen und weiterhin, falls die Einwanderung gelingen sollte, die fortschreitende Entwicklung der jungen Thiere in nunmehr genau bekannter Zeit zu verfolgen. Ich unternahm in dieser Absicht eine Reihe von Versuchen, und zwar in der Art, dass ich zunächst die dafür ausersehenen Frösche, alte und junge, 5—6 Monate in der Stube hielt unter Verhältnissen, in welchen mir eine Einwanderung von Polystomen als ganz unmöglich erscheinen musste, dann die Frösche in Wasser brachte und zu ihnen theils eben aus ihren Eiern geschlüpfte Polystomumwürmchen, theils Eier mit reifen Embryonen. Allein meine Hoffnungen wurden gründlich getäuscht, sämmtliche Versuche schlugen fehl, und ich fand niemals auch nur ein einziges Polystomum, das ich als erst jüngst eingewandert hätte betrachten können.

Vorerst blieb mir also, wenn ich hier nicht eine mir höchst unliebsame Lücke lassen wollte, nichts Anderes übrig, als von Neuem zu versuchen, ob es nicht bei vermehrter Aufmerksamkeit doch noch gelingen möchte, unter den kleinsten Polystomen, welche mir zur Beobachtung kämen, den Uebergangsformen zu begegnen. Es war denkbar, dass ich nicht zur rechten Zeit gesucht hatte und bei näherer Ueberlegung müsste der Juni, wohl auch noch der Juli als die günstigste Zeit dafür angenommen werden. Allein wiederum vergebens, wie in den vorhergehenden Jahren, suchte ich bei allen älteren Fröschen, und erst, als ich an die jüngsten Fröschchen mich wandte, wie diese meist noch mit einem Stummel von Schwanz versehen anfangen das Wasser zu verlassen, war ich endlich im Juli 1870 so glücklich zu finden, wornach ich lange genug vergeblich geforscht hatte — die Uebergangsformen von dem jungen Würmchen, wie es das Ei verlässt bis zu dem fertigen Thier und zwar in einer so vollständig genügenden Reihenfolge, als ich nur wünschen mochte.

Die erste Veränderung, welche wir nach der Einwanderung zu bemerken haben, ist der Verlust des Wimperbesatzes, der ohne Zweifel schon sehr frühzeitig geschieht. Nächstdem beginnt das Wachsthum der beiden dünnen stachelförmigen Häkchen der Schwanzscheibe, sie wachsen in die Dicke wie in die Länge, krümmen dabei ihre Spitzen

etwas stärker und nehmen die Form einfacher Krallen an. Darauf folgt die Anlage der zwei hintersten Saugnäpfe und zwar in der Art, dass sie diejenigen zwei sichelförmigen Häkchen mit ihren Oesen umfassen, welche das eine rechts, das andere links neben den 4 hintersten — frei bleibenden — sich befinden (Taf. I. Fig. 7). Nach dem bilden sich die zwei mittleren Saugnäpfe und schliessen ihrerseits die zunächst nach vorwärts folgenden Häkchen ein (Taf. I. Fig. 8), endlich als die letzten die zwei vordersten, in gleicher Weise die weiterhin sich anreihenden Häkchen umfassend (Taf. I. Fig. 9). Frei bleiben somit, wie die 4 hintersten, ebenso die 6 am weitesten nach vorn gelegenen Häkchen des Scheibenumfanges. — Inzwischen haben auch jene zwei Krallen sich weiter entwickelt. Schon um die Zeit, da nur 4 Saugnäpfe vorhanden, sind sie beträchtlich grösser und stärker geworden (Taf. I. Fig. 8 *a*); sehen wir aber noch das dritte Paar von Saugnäpfen angelegt, so haben sie auch bereits im Wesentlichen die Form gewonnen, wie wir sie von dem erwachsenen Thiere kennen. Wir unterscheiden deutlich die krallenförmig abgesetzte Spitze und den viel kräftigeren Körper mit seiner eigenthümlichen Faserung (Taf. I. Fig. 9 *a*).

In der ersten Hälfte des Monats Juli fand ich junge Thiere noch ohne Saugnapf, daneben andere mit einem, und wieder andere mit zwei Paaren von Saugnäpfen. Aber schon zu Ende des Monats überwogen an Zahl solche, welche bereits alle drei Paare aufzuweisen hatten. Im August kamen nur noch vereinzelt deren mit zwei oder gar nur mit einem Paar von Saugnäpfen vor, und im September habe ich nie mehr ein junges Polystomum beobachtet, welches nicht schon mit sämmtlichen drei Paaren versehen gewesen wäre.

Von nun an beruht die weitere Ausbildung des jungen Polystomum zunächst auf einem, wie es scheint, ziemlich gleichmässigen Wachsthum der einzelnen Körpertheile. Eine Ausnahme machen nur die 4 Augen, sowie die 16 sichelförmigen Häkchen mit ihren Oesen, welche weder eine Veränderung ihrer Form noch ihrer Grösse erleiden, sondern sich vollkommen gleich bleiben, das Thier mag so alt werden als es will.

Das Wachsthum des Thieres ist ein sehr langsames. Im Juli, um welche Zeit wir sein erstes Paar von Saugnäpfen angelegt finden, misst es kaum über 0,3 Mm. 3 Monate später, im October, hat es eine Länge von ungefähr 0,5—0,6 Mm. und im October des nächsten Jahres, in welchem das Alter des Thieres 18—19 Monate betragen kann, erst eine Länge von durchschnittlich 1,2—1,5 Mm. erreicht. Mit zwei Jahren mag es ungefähr 2 Mm., mit drei Jahren 4 Mm. messen, und erst mit vier oder fünf Jahren seine vollständige Grösse von 8—10 Mm. gewinnen.

Was die Generationsorgane betrifft, so ist es schon im vierten Monat möglich die ersten Anlagen derselben zu erkennen. Man unterscheidet am frühzeitigsten den nach vorne ziehenden Samenleiter, bald auch den eigenthümlich gekrümmten Keimstock, dann die von beiden Seiten quer gegen einander laufenden und zusammenmündenden Dottergänge, sowie den verhältnissmässig weiten den Samen zuführenden Canal. Erst nachdem alle diese Theile, welche übrigens sämmtlich noch durchaus leer sind, sich angelegt haben, kommt auch jenes seltsame kleine Krönchen, welches das Ende des Samenleiters einnimmt, zum Vorschein, und zwar erkennen wir zunächst nur 8 äusserst dünne, kaum gekrümmte Stäbchen, die noch ohne Querverbindung untereinander sind. Ist das Thier ein Jahr älter, so findet man die Generationsorgane wesentlich weiter entwickelt. Das Krönchen des Samenleiters ist vollständig ausgebildet, ihre 8 Zacken zeigen die charakteristische Krümmung und die Querverbindungen sind hergestellt. Man erkennt nunmehr auch deutlicher den gemeinsamen Canal, welcher durch die Zusammenmündung des Ausführungsganges des Keimstockes mit den beiden Dottergängen und dem den Samen zuleitenden Canal entstanden ist, sowie den unmittelbar an diesen gemeinsamen Canal sich anschliessenden weiten, noch leeren Eiergang, der in mehrfachen Windungen neben dem Samenleiter sich hinzieht. Noch im dritten Jahre, wenn das Polystomum ungefähr eine Grösse von 2,5 Mm. erreicht hat, erscheint der Keimstock schlauchartig, doch erkennt man meistentheils schon ganz deutlich in seinem umgebogenen rundlichen Anfangsstück eine kleine Anzahl von Eikeimen (Taf. II. Fig. 4), und wenige Monate später mag zum ersten Mal die Eierbildung geschehen.

Den obigen Angaben in Betreff der fortschreitenden Entwicklung, resp. der Altersverschiedenheiten unseres Thieres lag zunächst die Annahme zu Grunde, dass die jungen Würmchen, wie sie die Eier verlassen, wenn nicht ausschliesslich, so doch ganz vorzugsweise auf die Einwanderung in Kaulquappen angewiesen wären, und dass sie nur höchst selten in schon ausgebildete Frösche gelangten, dass also wenigstens für gewöhnlich das Alter der Polystomen einfach nach dem Alter der Frösche [1]), in denen sie wohnen, zu berechnen sein, und nur allenfalls um einige Wochen von diesem differiren würde.

1) Das Alter der Frösche bis zu ihrem 4. Lebensjahre, in welchem sie geschlechtsreif werden, übrigens ihr Wachsthum noch nicht vollenden, ist ohne Schwierigkeit zu bestimmen, und man wird bei einiger Uebung nur ausnahmsweise hinsichtlich desselben in Zweifel kommen können. (Vgl. Rösel von Rosenhof hist. nat. ran. nostr. Nürnberg 1758, p. 14 u. 15. Tab. II u. III.)

Was mich zu einer solchen Annahme veranlasst hatte, war:

1. die regelmässige Beobachtung der Thatsache, dass eben in jüngeren Fröschen immer nur die kleineren Polystomen, in älteren dagegen und zwar entsprechend dem verschiedenen Alter derselben — seltene Ausnahmen abgerechnet — nur die grösseren gefunden werden; sodann die weitere Beobachtung, dass, wenn eine grössere Anzahl von Polystomen zusammen die Harnblase eines Frosches bewohnen, alle die gleiche Grösse und Stufe der Entwicklung zu zeigen pflegen,

2. der Umstand, dass ich, wie oben gemeldet, während der Monate Juli und August sehr häufig in Fröschchen desselben Jahres, die also 4—5 Monate alt sein mochten, die Uebergangsformen unseres Polystomum angetroffen habe, dagegen trotz angestrengtesten Suchens um dieselbe Zeit niemals in schon älteren Thieren; hieran sich anschliessend das Fehlschlagen meiner wiederholten Versuche, die Einwanderung junger Polystomumwürmchen in schon ausgebildete Frösche zu erzielen,

3. die Beobachtung von der ganz ausserordentlichen Häufigkeit des Vorkommens der Polystomen in Fröschchen des ersten, und der höchst auffallenden Abnahme schon vom zweiten Lebensjahre an.

Um hinsichtlich dieses letzteren Punktes eine genauere vergleichende Zusammenstellung machen zu können, sammelte ich mir zu Ende Septembers und Anfang Octobers vorigen Jahres von einem und demselben Fundort der hiesigen Gegend eine grosse Menge von Fröschen, jungen und alten, so viel ich deren zusammenbringen konnte, und fand nun, als ich sie untersuchte:

a) unter 100 Fröschchen desselben Jahres, die also 6—7 Monate alt sein mochten, nur 10, welche frei von Polystomen waren. Alle übrigen waren mit solchen behaftet, und zwar war 15 Mal nur ein Polystomum zu finden, 17 Mal waren zwei, 14 Mal drei, 9 Mal vier, 6 Mal fünf, 4 Mal sechs, 1 Mal sieben, 2 Mal acht, 6 Mal neun, 2 Mal zehn, 5 Mal elf, 2 Mal zwölf, 2 Mal vierzehn, 1 Mal sechszehn, 1 Mal siebenzehn, 1 Mal achtzehn, 1 Mal neunzehn und 1 Mal vierundzwanzig, zusammen vierhundertneunundachtzig Polystomen vorhanden.

b) Unter 42 ungefähr 1 ½ Jahre alten Fröschen des vorhergegangenen Jahres waren 28 frei von Polystomen. In den übrigen 14 fanden sich 8 Mal ein, 3 Mal zwei, 2 Mal drei, 1 Mal vier — zusammen vierundzwanzig Polystomen.

c) Unter 14 2½jährigen Fröschen waren 8 frei, 6 waren behaftet

und enthielten 2 Mal **ein** Polystomum, 2 Mal **zwei**, 1 Mal **vier** und 1 Mal **fünf** — zusammen **fünfzehn** Polystomen.

d) Unter 11 $3^1/_2$jährigen Fröschen fand ich 8 frei, 2 Mal **zwei** und 1 Mal **fünf** — zusammen **neun** Polystomen.

e) Unter 40 $4^1/_2$ Jahre und darüber alten Fröschen in 36 nichts, 3 Mal **ein** und 1 Mal **sechs** — zusammen **neun** Polystomen.

Wollten wir die bei dieser Untersuchung gefundenen Zahlen zu einer Procentberechnung verwenden, so würde sich ergeben, dass unter 100 Fröschchen von $^1/_2$ Jahr 90, unter 100 Fröschen von $1^1/_2$ Jahren 33,3, unter 100 Fröschen von $2^1/_2$ Jahren 43, unter 100 Fröschen von $3^1/_2$ Jahren 27, unter 100 Fröschen von $4^1/_2$ Jahren und darüber 10 als mit Polystomen behaftet zu rechnen sein würden.

Nun sind freilich die hierbei zu Grunde gelegten Zahlen keine genügenden, zumal für *c* und *d*, und es kann die obige Procentberechnung nicht wohl als eine der Wirklichkeit ganz entsprechende angesehen werden. Ich will deshalb auch auf die für die einzelnen Reihen gefundenen Zahlen keinen besonderen Werth legen, halte aber die Richtigkeit des oben aufgestellten Satzes für zweifellos bewiesen, dass die Häufigkeit des Vorkommens der Polystomen in Fröschchen des ersten Lebensjahres eine ganz ausserordentlich grosse, und die Abnahme schon vom zweiten Jahre an eine sehr bedeutende und auffallende sei.

Die Erklärung dafür, dass die jungen Polystomen wenn nicht ausschliesslich, so doch ganz vorzugsweise auf die Einwanderung in Kaulquappen angewiesen seien, und nur höchst selten in schon ausgebildete Frösche gelangen dürften, schien mir nun auch gar nicht schwierig zu sein, wenn nur einerseits die Lebensweise der Frösche und ihrer Kaulquappen, und andererseits die Zeit, in welcher die Einwanderung der jungen Polystomen zu geschehen hat, näher ins Auge gefasst würden. Wir wissen, dass die Frösche im März oder April ihre Winterquartiere verlassen und sich in Wasserlöchern und Gräben zusammenfinden, um sich zu paaren und zu laichen. Wir wissen auch, dass, sobald dies geschieht, d. h. sobald die Frösche im offenen Wasser sich befinden, alsbald ihre Polystomen anfangen, die Eier von sich zu geben. Die Frösche gehen, nachdem sie gelaicht, an das Land und zerstreuen sich, wie dies ihre jüngeren noch nicht geschlechtsreifen Genossen schon früher gethan haben, unmittelbar nachdem sie aus dem Winterschlafe erwacht waren. So kann es denn gar nicht anders sein, als dass die jungen Polystomen, wenn sie im Mai und allenfalls noch zu Anfang des Juni aus ihren Eiern ausschlüpfen, keine ausgebildeten Frösche mehr vorfinden, weder alte noch junge, dagegen und

zwar meist in engem Raume beisammen ungeheure Mengen von Kaulquappen, in welche sie einwandern können.

Selbstverständlich schien mir dabei die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass auch ein älterer oder jüngerer Frosch um diese Zeit gelegentlich wieder in das Wasser gerathen und sich einem jungen Polystomumwürmchen zur Einwanderung darbieten möchte, und ich suchte mir auf solche Weise die seltenen Fälle zu erklären, in welchen auffallend kleine Polystomen in schon älteren Fröschen angetroffen werden, oder auch die Polystomen desselben Frosches — namentlich wenn deren sehr viele sind — von bedeutenderer Verschiedenheit in Grösse und Entwicklung.

Eine neueste Beobachtung, die ich gemacht habe, drängt mich aber erst recht wieder zu der Annahme, dass die jungen Polystomen eben nur in Kaulquappen einwandern, und bestimmt mich, wo Abweichungen der oben bezeichneten Art sich finden, dieselben auf Rechnung einer durch irgend welche individuelle Verhältnisse bedingten Verlangsamung des Wachsthums und der Entwicklung zu bringen.

Die erwähnte Beobachtung, über welche ich hier noch zu berichten habe und welche noch von besonderer Bedeutung für die Untersuchung im Ganzen zu werden verspricht, verdanke ich einem Versuche, den ich zunächst nur in der Absicht unternommen hatte, den Beweis für die unmittelbare Einwanderung der Polystomen in die Kaulquappen überhaupt zu geben, wobei ich zum Voraus nicht den entferntesten Zweifel hatte, dass diese Einwanderung eben in die Harnblase geschehen werde.

Die Frösche laichten in diesem Jahre sehr frühzeitig und ich fand schon am 4. März in einem sonnig gelegenen Wassergraben hiesiger Gegend frisch abgesetzten Laich und eine Anzahl von Fröschen in Paarung. Ich nahm von den letzteren drei Pärchen mit mir nach Haus, brachte sie in die geheizte Wohnstube und erhielt von ihnen Laich am 5. und am 9. März. Alle 6 Frösche waren frei von Polystomen. — Andererseits hatte ich aus mehreren mit solchen behafteten Fröschen, die mir am 1. März von Tübingen zugeschickt worden waren, vom 1. bis zum 4. des Monates 4—5000 Polystomen-Eier gesammelt und diese für sich aufbewahrt. — Am 18. März kamen die ersten Würmchen aus, und ich brachte nunmehr die ganze Anzahl von Eiern zusammen mit ungefähr 150 Kaulquappen, die von der übrigen Menge der aus jenem Laiche erhaltenen abgesondert worden waren. Am 27. März untersuchte ich 8 meiner Kaulquappen und in den folgenden 14 Tagen ungefähr 80 weitere. Hierbei zeigte es sich, dass sämmtliche Kaul-

quappen mit Polystomen behaftet waren, und zwar zählte ich 10 — 24 in jedem einzelnen Thiere. Einige der Polystomen waren augenscheinlich erst vor ganz kurzem eingewandert, sie hatten die Grösse, wie sie die Würmchen beim Auskriechen aus den Eiern haben, und waren blass und durchsichtig, ihr Darm durchaus leer, oder noch einzelne der braunen Kügelchen enthaltend, welche sie aus ihren Eiern mitgebracht hatten (vgl. die Fig. 6 auf Taf. I.), die Zellen der Darmwandungen durchaus hell und farblos, so dass in der That der mangelnde Wimperbesatz den einzigen Unterschied bildete zwischen ihnen und den jungen Würmchen, wie wir sie eben aus den Eiern geschlüpft kennen gelernt haben. Weitaus die meisten aber hatten sich bereits mit Blut vollgesogen und dasselbe schon mehr oder weniger verdaut, waren auch merklich grösser geworden. Einzelne besassen sogar schon ihr erstes Paar von Saugnäpfen.

Die Einwanderung war also gelungen. Wie gross aber war mein Erstaunen, als ich bei genauerer Untersuchung fand, dass die Polystomen ihren Sitz innerhalb der Kiemenhöhle der jungen Kaulquappen hatten und hier theils an den Wandungen der Höhlung, theils an den Kiemen selbst angeklammert waren, dass aber nirgends sonst im ganzen übrigen Körper etwas von Polystomen entdeckt werden konnte. Einmal aufmerksam geworden erkannte ich nunmehr schon bei einer nur 4maligen Vergrösserung die Thierchen mit grösster Leichtigkeit auch durch die Körperbedeckungen hindurch, ohne dass ich also nöthig gehabt hätte, die Kaulquappen zu öffnen. Sie werden sofort kenntlich nicht nur durch ihren röthlichen oder bräunlichen Darminhalt, sondern noch ganz besonders durch ihre 4 Augen, welche als 4 glänzende und bei den Bewegungen des Körpers gleichsam wandernde Punkte einen höchst eigenthümlichen Anblick gewähren. Wiederholt beobachtete ich, wie ein solches Polystomum, das seinen Sitz in der kurzen Kiemenröhre hatte, welche auf der linken Körperseite der Kaulquappe gelegen, das Wasser aus der Kiemenhöhle nach aussen abzuführen hat, sich in der Röhre hin und her, wohl auch seinen Kopf durch die Ausmündungsöffnung hinaus streckte. — Vom 10. April an bemerkte ich eine auffallende Abnahme in der Zahl meiner Polystomen und kann mir diese Erscheinung vorerst nur damit erklären, dass ein Theil derselben nicht die hinreichende Nahrung fand und dadurch zu Grunde ging. Die Kaulquappen selbst blieben auffallend klein und zeigten sich ausserordentlich blutarm; viele von ihnen starben.

Zunächst erhebt sich nunmehr die Frage, ob die Einwanderung der Polystomen in die Kiemenhöhle der Kaulquappen nicht eine blos zufällige sein könne, in unserem Fall bedingt durch irgendwelche abnormen

Verhältnisse, wie sie eben der Versuch mit sich gebracht haben mochte, oder ob diese Einwanderung in die Kiemenhöhle einen regelmässigen und nothwendigen Vorgang in der Lebensgeschichte unserer Polystomen bilde. Ist das letztere der Fall, wie ich vorerst glaube annehmen zu dürfen, so wäre weiterhin zu untersuchen, in welcher Zeit die jungen Polystomen die Kiemenhöhle der Kaulquappen verlassen, und auf welchem Wege sie in die Harnblase gelangen. Ich bedauere auf diese Fragen vorerst keine Antwort zu haben und so meine Arbeit ohne einen befriedigenden Abschluss, wie ich ihn gewünscht und gehofft habe, lassen zu müssen. Ich werde bemüht sein, die Untersuchungen in der angedeuteten Richtung zu Ende zu führen, aber ich muss zweifelhaft sein, ob und wann mir solches gelingen werde, und ich habe es deshalb vorgezogen, nicht erst den Erfolg dieser weiteren Untersuchungen abzuwarten, sondern schon jetzt der Oeffentlichkeit zu übergeben, was ich Sicheres hinsichtlich der Entwicklung des Polystomum integerrimum bis dahin habe in Erfahrung bringen können.

Zum Schluss erlaube ich mir noch einmal zurückzukommen auf das sonderbare abweichende Verhalten, das ich bei jüngeren Polystomen, oder was wohl dasselbe ist, bei den Polystomen der jüngeren Frösche beobachtet habe, und welches darin besteht, dass sie ihre Eier, allerdings vielleicht auch nur einen Theil derselben in dem Eiergange zurückhalten und da ihre Entwicklung durchmachen lassen (vgl. S. 2 u. 3), und möchte hier auf die Möglichkeit hinweisen, dass dieses Verhalten vielleicht in Beziehung zu bringen sei eben mit der Eigenthümlichkeit in der Lebensweise dieser jüngeren nicht geschlechtsreifen Frösche, sich, wenn sie aus ihren winterlichen Schlupfwinkeln kommen, nicht noch einige Zeit im Wasser aufzuhalten, sondern dasselbe sofort oder doch sehr früh zu verlassen. Jedenfalls, glaube ich, werden wir annehmen müssen, dass die erwähnte Abweichung ihren Grund nicht in dem jüngeren Alter der Polystomen als solchem haben, sondern dass sie durch irgendwelche äussere Verhältnisse bedingt sein werde, und dürfen dann vermuthen, dass gelegentlich auch in älteren Polystomen eine ähnliche Beobachtung zu machen sein werde.

Es ist mir übrig, hinsichtlich des Baues des erwachsenen Polystomum einige Anmerkungen beizufügen.

Der Körper des Thieres ist platt und quergerunzelt.

Die Bauchfläche der Schwanzscheibe zeigt sich mittelst eines scharfen Randes nach vorne abgesetzt, und der zwischen den zwei hintersten Saugnäpfen gelegene Theil hebt sich von der übrigen Masse

ab in Form eines ausgeschnittenen Lappens, welcher seitlich die Spitzen der beiden grossen Hacken hindurchtreten lässt.

Sämmtliche 16 Häckchen mit ihren Oesen sind bei jüngeren Thieren bis zu einer Länge von 4,5 Mm. leicht zu erkennen. Bei den älteren aber sieht man ohne Schwierigkeit nur die vier hintersten frei bleibenden Häckchen und jene 6, welche auf den Grund der 6 Saugnäpfe zu liegen kommen. Dagegen sind die 6 übrigen längs des vorderen Randes der Schwanzscheibe befindlichen freien Häckchen nur ausnahmsweise zu beobachten, da die Dicke und geringe Durchsichtigkeit der Körpermasse an sich, dazu die gefüllten Blindschläuche des Darmes und die Abtheilungen der Dotterdrüsen, welche hier gelegen sind, ein zu bedeutendes Hinderniss für deren Auffindung abgeben.

Aufmerksam zu machen ist noch auf die Hautdrüsen der Schwanzscheibe, kleine, eigenthümlich gekrümmte Zellen, welche in grosser Anzahl über die Bauchfläche vertheilt sind, und deren sehr feinkörniger Inhalt den kleinen Zellkern so vollständig verhüllt, dass dieser nur schwierig nachgewiesen werden kann.

Hinsichtlich der 4 Augen ist auf das früher Mitgetheilte (Seite 8) zu verweisen und daran zu erinnern, dass dieselben keine Spur von Grössenzunahme zeigen, vielmehr sich für das erwachsene Polystomum durchaus unverändert so darstellen, wie wir sie bei dem jungen Thierchen gefunden haben. — Schon v. Baer hat die Augen gekannt, spricht jedoch nur von zweien [1]. — Nach Pagenstecher [2] sollen sie »einen stark lichtbrechenden Körper« enthalten. Ich habe mich trotz vieler Mühe, die ich darauf verwendete, nicht von dem Vorhandensein eines solchen überzeugen können.

Das Nervensystem ist mir nur theilweise klar geworden. Zwei verhältnissmässig breite faserige Bänder, welche an der inneren Seite der Darmschenkel bis zur Schwanzscheibe herablaufen, sind ohne besondere Schwierigkeit aufzufinden, weniger leicht zwei seitlich vom Schlundkopfe nach vorne ziehende dünnere Stränge. Eine Commissur konnte ich nicht entdecken.

Was die Verdauungsorgane betrifft, so ist zunächst einer Anzahl von kurzen Drüsenzellen zu erwähnen, welche unmittelbar über der Mundöffnung sich befinden. Sie liegen dicht an einander gedrängt, so ziemlich in einer Reihe (vgl. Taf. II. Fig. 1).

1) Beiträge z. Kenntniss d. niederen Thiere in d. Nov. Act. Nat. Cur. XIII. 2. S. 685. Taf. XXXII. Fig. 8.

2) Trematodenlarven u. Trematoden. S. 47. Taf. VI. Fig. XI. Heidelberg 1857.

Der sehr kräftige Schlundkopf hat eine von vorne nach hinten geneigte Stellung (vgl. Taf. I. Fig. 3) und ragt mit seinem vorderen Drittheil frei in die Mundhöhle hinein. Er hat eine Eigenthümlichkeit aufzuweisen, welche ich von keinem anderen Trematoden kenne. Es treten nämlich durch seine hintere Oeffnung die dünnen Ausführungsgänge einer ganzen Menge von Drüsenzellen ein und münden frei innerhalb seiner Lichtung, nachdem sie ungefähr zwei Drittel derselben durchzogen haben. Die Drüsenzellen selbst, welche vorzüglich der Rückenfläche des Körpers angehören, zeigen einen feinkörnigen Inhalt, welcher bei auffallendem Lichte eine milchweisse, bei durchfallendem eine bräunliche Färbung bedingt, und einen rundlichen Kern mit Kernkörperchen (Taf. II. Fig. 1).

Von einem Oesophagus kann man nicht reden. — Der zweitheilige Darm beginnt unmittelbar hinter dem Schlundkopf. Sein Verlauf im Allgemeinen, die Querverbindungen und die zahlreichen blindsackförmigen Ausstülpungen, die er hat, sind hinlänglich bekannt. Der Inhalt ist öfters frisches Blut und lässt dann die noch unveränderten Blutkörperchen des Frosches auf das Deutlichste erkennen. Andere Male findet man nichts mehr von solchen, der Darm erscheint bräunlich oder selbst schwärzlich und sein Inhalt besteht aus kleineren und grösseren Kügelchen von entsprechender Farbe und körniger Beschaffenheit (Taf. II. Fig. 3. *B*), die entweder frei oder durch eine sie bindende farblose Masse zu grösseren Kugeln zusammengeballt sind und in einer gelblichen Flüssigkeit schwimmen. Dann und wann werden auch ziemlich grosse, an beiden Enden zugespitzte farblose oder kaum etwas gelblich gefärbte Krystalle angetroffen (Taf. II. Fig. 3. *C*.). — Der Innenfläche der Darmwandung aufsitzend, erkennt man bald mehr bald weniger deutlich ansehnliche Zellen von ovaler Gestalt, welche aber nicht dicht an einander stossen, sondern in grossen Abständen von einander ziemlich regelmässig vertheilt sind (vgl. Taf. I. Fig. 7, 8, 9 und Taf. II. Fig. 1 u. 3 *A*.). Diese Zellen enthalten eine Menge grösserer und kleinerer bräunlicher Kügelchen von hellerer oder dunklerer Farbe, und lassen meistens in der Mitte oder mehr dem einen Ende zu eine helle Partie unterscheiden, welche auf die Anwesenheit eines Zellkernes hinzuweisen scheint. Die Kügelchen stimmen vollkommen überein mit den oben genannten, welche theils frei für sich, theils zusammengeballt den gewöhnlichen Inhalt des Darmes bilden.

Das excretorische Gefässsystem besteht aus zwei Hauptstämmen, von welchen der eine rechts, der andere links vielfach sich schlängelnd vom Kopf zum Hinterleibsende herabläuft, hier unmittelbar vor den grossen Hacken der Schwanzscheibe umbiegt und zum Vorder-

leib zurückkehrt, woselbst er auf der Höhe des betreffenden Seitenwulstes angelangt eine blasenförmige pulsirende Erweiterung bildet und sodann mittelst einer engen Oeffnung auf der Rückenfläche nach aussen sich mündet[1]. Die beiden Hauptstämme stehen durch Anastomosen ihrer Verzweigungen in vielfacher Verbindung. Ausserdem aber findet sich ein kurzes unpaares Canälchen, durch welches ein bemerkenswerther unmittelbarer Zusammenhang der Stämme selbst hergestellt wird, da wo diese nach vorne von den beiden grossen Hacken der Schwanzscheibe umbiegen, um zum Vorderleibe zurückzukehren[2].

Den Gefässwandungen aufsitzend finden wir eine grosse Anzahl von Wimperfäden, welche lebhaft hin- und herschwingen, ähnlich wie bei Diplozoon paradoxum, aber dünner und kürzer sind als bei diesem, und erst deutlicher zu erkennen, nachdem man dem Wasser, in dem das zu untersuchende Thier liegt, eine kleine Menge Alkohol zugesetzt hat.

Der Inhalt ist eine durchaus farblose wasserhelle Flüssigkeit.

Die Untersuchung der Generationsorgane ist nach meinen Erfahrungen schwieriger, als bei irgend einem anderen Trematoden. Zwar der Keimstock (vgl. Taf. II. Fig. 1 u. Fig. 4. *a.*) ist leicht und schon mit blossem Auge zu erkennen als eine auffallend hellere rundliche Partie im vorderen Drittel des Körpers. Er liegt zwischen den nach den Seiten auseinander weichenden Darmschenkeln meist nach links, viel seltener nach rechts, und enthält eine sehr grosse Menge von Eikeimen oder vielmehr von vollständigen Ovulis, an denen man eine ziemlich starke Dotterhaut, eine sehr feinkörnige Dottermasse und ein verhältnissmässig grosses Keimbläschen mit kugeligem Keimfleck auf das Deutlichste unterscheidet (Taf. II. Fig. 6).

Schon weniger leicht zu entdecken sind die von rechts und von links zusammentreffenden Dottergänge (Taf. II. Fig. 4. *b.*), ferner der auffallend weite den Samen zuleitende Canal[3] (Taf. II.

1) Pagenstecher spricht irriger Weise von einer »gemeinsamen Mündung dort wo die Hacken liegen«. (a. a. O. S. 49.)

2) Eine im Wesentlichen übereinstimmende Anordnung des Gefässsystems mit zwei seitlichen Hauptstämmen und doppelter Ausmündung auf der Rückenfläche des Körpers habe ich bei Diplozoon paradoxum und bei Octobothrium gefunden, und ähnliche Verhältnisse kennen wir schon durch Kölliker für Tristoma papillosum und durch van Beneden für Epibdella.

3) Den Ursprung dieses Canales konnte ich trotz aller Mühe, die ich darauf verwendete, nicht erkennen. Der Analogie zu Folge müsste er nach meinen sonstigen Beobachtungen auf der Rückenfläche zu suchen sein. Ich habe mich näm-

Fig. 4. *c.*), sowie der aus der Vereinigung der genannten Theile und des Ausführungsganges des Keimstockes hervorgehende gemeinschaftliche Canal (Taf. II. Fig. 4. *d.*) und dessen Uebergang in den beträchtlich weiteren eigentlichen Eierleiter (Taf. II. Fig. 4. *e.*), welcher mehrfache Windungen bildend nach vorn zieht und kräftiger peristaltischer Bewegungen fähig ist. Auch die Dotterstöcke sind undeutlich, ihre Blindsäcke nicht, wie dies gewöhnlich der Fall ist, in scharf gezeichneten Gruppen zusammengeordnet, sondern zu den Seiten des Keimstockes und hinter diesem durch die ganze Leibesmasse gleichmässig vertheilt.

Ganz ausserordentliche Schwierigkeiten aber hat die Untersuchung des männlichen Geschlechtsapparates, wenigstens die Auffindung seiner den Samen bereitenden Theile, während der denselben nach aussen abführende Gang (Taf. II. Fig. 4. *g.*) mit grösster Deutlichkeit zu erkennen ist als ein leicht geschlängelter an der inneren Seite des Keimstockes nach vorne verlaufender und an seinem Ende jenes kleine seltsame Krönchen (Taf. II. Fig. 4. *h.* u. Fig. 7) tragender Canal. Hinsichtlich der ersteren aber ist mir nur ein einziges Mal gelungen, eine einigermassen befriedigende Einsicht zu gewinnen, indem ich am 10. Septbr. v. J. in einem kleinen Polystomum von ungefähr 5 Mm. Länge durch die hintere Hälfte des Körpers vertheilt und zwischen den Blindsäcken der Dotterstöcke, deren Zellen eben anfingen, sich mit Körnchen zu füllen, deutlich genug hervortretend eine sehr grosse Anzahl einzelner länglicher Schläuche gefunden habe (Taf. II. Fig. 4. *f.*), von welchen jeder mehrere aus vielleicht 50—60 Zellen zusammengeballte Massen einschloss (Taf. II. Fig. 8). Ich muss die Summe dieser Schläuche für den den Samen bereitenden Apparat halten, sei es nun, dass diese Schläuche als einzelne Hoden, oder dass sie als die Abtheilungen eines einzigen grossen Hodens anzusehen sein würden. —

lich, wie ich glaube hier beifügen zu dürfen, bei einer grösseren Anzahl von Trematoden, welche allerdings vorzugsweise der Gruppe der Distomeen angehören, auf das Bestimmteste überzeugt, dass der von v. Siebold als drittes Vas deferens angenommene Canal in Wirklichkeit nicht von dem einen Hoden ausgeht, sondern ohne allen Zusammenhang mit diesem auf der Rückenfläche des Körpers mit einer kleinen rundlicken Oeffnung seinen Anfang nimmt, und also von aussen her den Samen in die innere Samenblase oder auch direct zu dem Ausführungsgange des Keimstockes zu leiten hat. — Ich hoffe über diesen Punkt, der die seither üblichen Anschauungen hinsichtlich der Art und Weise, wie die Befruchtung bei den Trematoden vor sich gehen sollte, wesentlich modificiren muss, bei anderer Gelegenheit weitere und genauere Mittheilungen machen zu können.

Die Aehnlichkeit mit dem männlichen Geschlechtsapparat bei Polystomum appendiculatum, wie diesen A. Thaer[1]) uns beschreibt und abbildet, ist in die Augen springend, und ich habe beizufügen, dass die Zellen, welche den Inhalt der Schläuche bilden, rund, blass mit verhältnissmässig dicker Zellhaut und einem kleinen, runden, bläschenförmigen Kern im Innern durchaus erinnern müssen an die Zellen des Hodens, wie ich sie bei Diplozoon paradoxum gefunden habe — nur mit dem Unterschiede, dass diese letzteren nicht rund, sondern oval sind.

Erwähnen muss ich noch, dass während der Wintermonate, also der Zeit der Geschlechtsthätigkeit unseres Polystomum, nicht blos in dem Ausführungsgang, sondern auch in dem Hinterleibe, besonders aber an der äusseren Seite der Darmschenkel, — wie es den Anschein hat, in weiten Canälen befindlich — grosse Massen von Samenfäden, und zwar in dichten Locken beisammen liegend sehr deutlich zu erkennen sind.

Schliesslich ist der sonderbaren Seitenwülste zu gedenken. Ihre Oberfläche erscheint in eigenthümlicher Weise höckerig, und zwar werden die Höcker gebildet durch die hervorspringenden Mündungen von etwa 40 in 5 oder 6 parallelen Reihen neben einander gelagerten Schläuchen, welche anscheinend nur kurz sind, in Wirklichkeit aber sich weiter nach einwärts fortziehen und in einen gemeinsamen nach abwärts führenden Canal zusammenmünden (vgl. Taf. II. Fig. 1).

Welche Bedeutung diesen Seitenwülsten zukommen möge, weiss ich nicht, doch vermuthe ich, dass sie dem Geschlechtsapparat zugehören, da schon bei leichtem Drucke auf das Thier aus ihren Schläuchen ein massenhaftes Austreten von Spermatozoen erfolgt, wie man dies zur Zeit der Eierbildung ganz gewöhnlich beobachten kann. — Auch ist daran zu erinnern, dass die Seitenwülste dem jugendlichen Thiere durchaus fehlen und erst sich zeigen, wenn dieses eine Länge von ungefähr 2 Mm. erreicht hat. — Dass die Seitenwülste »beim Kriechen Dienste leisten« sollen, wie Pagenstecher[2]) will, ist mehr als unwahrscheinlich.

1) Ueber Polystomum appendiculatum in J. Müller's Archiv für Anatomie etc. Jahrg. 1850. S. 616. Taf. XX. Fig. 17. *a*. und Taf. XXI. Fig. 23 u. 24.

2) a. a. O. S. 47.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Vergr. 135. Reifes eben abgelegtes Ei von Polystomum integerrimum, in dessen unterer Hälfte das von Dotterzellen umgebene Ovulum noch deutlich zu erkennen ist, daneben eine Anzahl bräunlicher ohne Zweifel aus Schalenmasse bestehender Kügelchen.

Fig. 2. Vergr. 300. Embryonalzellenmasse ungefähr vom fünften Tage.

Fig. 3. Vergr. 135. Ei mit reifem zum Ausschlüpfen fertigem Thierchen. Man erkennt an dessen vorderem Ende die zackige Linie, in welcher der Deckel abspringt und im Innern das junge Würmchen mit 3 Dotterkugeln in seinem Darm.

Fig. 4. Vergr. 135. Eischale, die soeben von dem jungen Würmchen verlassen worden ist. Eine Anzahl von Dotterkugeln und Schalenkügelchen ist zurückgeblieben.

Fig. 5. Vergr. 135. Junges eben ausgeschlüpftes Polystomumwürmchen von der Rückseite gesehen, an welchem hauptsächlich die Anordnung des excretorischen Gefässsystems im Allgemeinen gezeigt werden sollte. — Man sieht vor der Mundöffnung sehr deutlich 4 etwas gelblich gefärbte Drüsenzellen, welche in gleicher Weise die Figuren 6, 7, 8, 9 aufzuweisen haben.

Fig. 6. Dasselbe Thierchen von der Bauchseite gesehen. Die Häckchen der Schwanzscheibe sehr deutlich, sowohl die 16 des Scheibenumfanges mit ihren Oesen, als die zwei bedeutend kleineren stachelförmigen Häckchen, welche über den 4 hintersten der erstgenannten sich befinden und die Anlage der grossen Hacken der Scheibe darstellen. — Im Darm noch eine Anzahl der bräunlichen Schalenkügelchen.

Fig. 7. Vergr. 135. Junges Polystomum, dessen erstes Paar von Saugnäpfen angelegt ist, die stachelförmigen Häckchen schon merklich grösser.

Fig. 8. Vergr. 135. Das zweite Paar der Saugnäpfe hat sich angelegt, die beiden Stacheln der Schwanzscheibe sind weiter gewachsen, doch noch einfach krallenförmig (vgl. Fig. 8. *a*. Vergr. 300). Das Thier ist in mässiger Streckung gezeichnet mit angesaugtem Maul und ausgestreckten Saugnäpfen, welche nach einem Anheftungspunkte suchen.

Fig. 9. Vergr. 135. Junges Polystomum mit sämmtlichen 3 Paaren von Saugnäpfen, die vordersten noch klein. Die zwei Hacken der Schwanzscheibe haben bereits die charakteristische Form, wie wir sie von dem erwachsenen Thiere kennen (vgl. Fig. 9. *a*. Vergr. 300).

Tafel II.

Fig. 1. Vorderes Körperende eines älteren Thieres vom Rücken gesehen. Vergr. ungefähr 240. Man sieht die aus kurzen dicht neben einander gelagerten Zellen bestehenden Drüsen des Kopfrandes, den kräftigen Schlundkopf mit den eingeschlossenen Ausführungsgängen zahlreicher Drüsenzellen und den Darm mit seinem bräunlichen Inhalt, weiterhin die 4 Augen,

einen Theil des excretorischen Gefässsystems und dessen doppelte Ausmündung auf der Rückenfläche — die contractilen blasenförmigen Erweiterungen am Ende der beiden Hauptstämme mit ihren engen Ausmündungsöffnungen — unmittelbar nach vorne von den Seitenwülsten, diese Seitenwülste selbst mit ihrer eigenthümlichen höckerigen Oberfläche, und endlich zwischen den Darmschenkeln gelagert das rundliche Anfangsstück des Keimstockes oder vielmehr Ovariums mit den jüngsten Eikeimen, welche hier nur aus Keimbläschen und Keimfleck zu bestehen scheinen.

Fig. 2. Vergr. 300. Häckchen der Schwanzscheibe mit ihren Oesen
- A. gerade von vorn,
- B. von der Seite gesehen.

Fig. 3. Vergr. 300. Inhalt des Darmes:
- A. Zellen, der Darmwandung aufsitzend, mitunter auch frei, kleinere und grössere körnige Kügelchen einschliessend;
- B. diese Kugelchen frei;
- C. Krystalle;
- D. kleine helle Kügelchen, über deren Natur und Ursprung nichts Näheres angegeben werden kann.

Fig. 4. Vergr. 220. Geschlechtsapparat eines Polystomum von ungefähr 2,5 Mm. Länge, von der Bauchseite gesehen.
- *a* das der Hauptsache nach noch schlauchartige Ovarium, in dessen rundlichem Anfangsstück sich die Ovula zu bilden beginnen. *a'* sein Ausführungsgang.
- *b* Vereinigung der beiden Dottergänge.
- *c* der den Samen zuleitende Canal, der bei *c'* sich der Rückenfläche zuzuwenden scheint.
- *d* der aus der Vereinigung von *a'*, *b* und *c* hervorgehende gemeinschaftliche Canal, der bei *d'* von zahlreichen Muskelsträngen umfasst in den eigentlichen Eiergang (*e*) einmündet. — Im Anfangsstück von *e* wird die Schalenmasse abgesondert, das befruchtete Ovulum zusammen mit der nöthigen Menge von Dotterzellen von jener umschlossen und das Ei geformt.
- *f* vorderste Partie des den Samen bereitenden Apparates. *g* dessen Ausführungsgang mit dem kleinen Krönchen (*h*) am Ende.
- *i* äussere Geschlechtsöffnung, welche einer sehr bedeutenden Erweiterung fähig ist.

Fig. 5. Vergr. 300. Eine einzelne Dotterzelle.

Fig. 6. Vergr. 300. Ovulum.

Fig. 7. Vergr. über 300. Das Krönchen am Ende des Samenausführungsganges.

Fig. 8. Samenzellenmasse, wie mehrere solcher zusammen in einem Schlauche sich befinden.

Nachtrag.

Die Veröffentlichung der vorstehenden Mittheilungen hat eine etwas längere Verzögerung erlitten, und so finde ich noch Gelegenheit, unmittelbar an dieselben anschliessend über das Ergebniss einer Reihe von Untersuchungen zu berichten, welche ich, veranlasst durch die auf Seite 16 besprochene Beobachtung von der Einwanderung der jungen Polystomen in die Kiemenhöhle der Kaulquappen, während des Frühjahrs und Sommers 1874 unternommen habe, um wo möglich näheren Aufschluss zu gewinnen hinsichtlich der Fragen:

1) ob — wie ich allerdings als wahrscheinlich annehmen musste — diese Einwanderung in die Kiemenhöhle der Kaulquappen einen regelmässigen und nothwendigen Vorgang in der Lebensgeschichte unseres Thieres bilde?
2) wenn solches der Fall, wie lange der Aufenthalt in der Kiemenhöhle dauere, und wie weit die Entwicklung der Würmchen während des betreffenden Zeitraumes vorschreite?
3) wann und auf welchem Wege der Umzug von der Kiemenhöhle in die Harnblase geschehe?

Ich verfuhr hierbei auf sehr einfache Weise, indem ich von einem und demselben Fundort, einem nahegelegenen Wassergraben, welcher Kaulquappen des braunen Grasfrosches in ganz ungeheurer Menge enthielt, vom April an bis Ende August[1]) in ungefähr gleichen Zwischenräumen, meist von einer Woche zur anderen, immer neue Portionen von Kaulquappen holte und dieselben auf Polystomen untersuchte.

1) Die Entwicklung der Kaulquappen war in diesem Jahre, wohl hauptsächlich durch die ungewöhnlichen Witterungsverhältnisse bedingt, eine sehr ungleichmässige, so dass mir noch zu Anfang des September, wenn auch nur vereinzelt, Kaulquappen des braunen Frosches vorkamen, die erst ganz kurze Stummeln von Hinterbeinen besassen, während ich auf der anderen Seite schon am 30. Juni die ersten fertigen Fröschchen ausser dem Wasser gefunden hatte.

Der Laich, welchem diese Kaulquappen entstammten, war vom 4. bis zum 10. März abgesetzt worden, und um dieselbe Zeit — vielleicht noch einige Tage früher und einige Tage später — mussten meinen sonstigen Beobachtungen zu Folge auch die Polystomen der Frösche, welche sich hier zusammengefunden hatten, wenn solche überhaupt vorhanden waren, ihre Eier abgelegt haben.

Die Kaulquappen nun, welche ich am 11. April, am 19. April und am 4. Mai holte und genau untersuchte, enthielten nicht ein einziges Polystomum.

Dagegen waren von 50 Kaulquappen des 13. Maies nur 41 noch frei, 9 aber waren behaftet und beherbergten zusammen 13 Polystomen; 5 von diesen Kaulquappen enthielten je 1 Polystomum, 4 je 2. Die Würmchen waren noch ganz klein, ihr Darm noch leer oder durch eine geringe Menge Inhaltes kaum merklich gefärbt.

Die Kaulquappen des 19. Maies zeigten schon ein ganz anderes Verhältniss. Von 50 derselben waren nur 7 frei, 43 dagegen waren behaftet und beherbergten zusammen 124 Polystomen. Die höchste Zahl, welche ich für eine einzelne Kaulquappe fand, war 8.

Von den Kaulquappen des 26. Maies waren unter 50 11 frei, die übrigen 39 enthielten zusammen 93 Polystomen. Die höchste Zahl für eine einzelne Kaulquappe war 8.

Von den Kaulquappen des 2. Juni fand ich unter 50 7 frei, 43 behaftet zusammen mit 253 Polystomen. Die höchste Zahl für eine einzelne Kaulquappe war 18.

Von den Kaulquappen des 9. Juni waren unter 50 nur 5 frei und 45 behaftet zusammen mit 270 Polystomen. Die höchste vorkommende Zahl für ein einzelnes Thier war 19.

Von den Kaulquappen des 16. Juni untersuchte ich nur noch 15. Von diesen war eine frei, 14 waren behaftet zusammen mit 109 Polystomen. Die höchste Zahl für eine einzelne Kaulquappe war 20 [1].

Von jetzt an nahm ich bei den weiteren Untersuchungen auf die Zahlenverhältnisse keine besondere Rücksicht mehr.

Sämmtliche Polystomen, die ich fand, hatten ihren Sitz in der Kiemenhöhle und zwar hatten sie ganz vorzugsweise die am weitesten nach vorn gelegenen Partieen der Kiemen selbst eingenommen.

1) Aus den mitgetheilten Beobachtungen geht hervor, dass die Zeit, welche für Entwicklung der Eier bis zum Auskriechen der jungen Thierchen im Freien nothwendig ist, nicht wohl kürzer als 8—9 Wochen angenommen werden kann, für viele aber 12 Wochen und mehr betragen mag (vergl. die frühere Angabe auf Seite 7).

Was die Entwicklung der Polystomen betrifft während der Zeit, welche sie in der Kiemenhöhle der Kaulquappen zuzubringen haben, so ist dieselbe in der Regel eine sehr langsame. Die Würmchen wachsen nur unbedeutend, legen meist das erste Paar ihrer Saugnäpfe an, einzelne wohl auch das zweite, aber weiter geht die Entwicklung nur selten, und eine solche, wie ich sie 6 Mal zu beobachten hatte, bis zur Ausbildung der Geschlechtsorgane, ja bis zur Eierbildung selbst, dürfte nur als eine vorzeitige und geradezu abnorme angesehen werden. Immerhin sind diese Fälle gewiss sehr der Beachtung werth, und ich glaube deshalb noch speciell angeben zu sollen, dass die betreffenden Thiere strotzend mit Blut angefüllt waren, eine Länge von $1\frac{1}{2}$—2 Mm. erreicht hatten und sämmtliche 6 Saugnäpfe besassen, dass sie ein sehr entwickeltes Ovarium mit vielen und grossen Ovulis, gefüllte Dotterstöcke und Dottergänge aufzuweissen hatten und je ein Ei enthielten, welches sich in Nichts, weder in Farbe, noch Grösse, Form und Zusammensetzung unterscheiden liess von einem normalen Polystomumei, wie ein solches in Fig. 1 der Taf. I. abgebildet ist. Als Abweichungen von grösserer oder geringerer Bedeutung wäre hervorzuheben, dass das Ovarium nicht die eigenthümliche Form hatte, wie sie einem Polystomum von entsprechender Grösse aus der Harnblase zukommt, vielmehr nur einen einfachen gestreckten Schlauch darstellte, dass von den Hoden nichts entdeckt werden konnte, wohl aber eine grössere Anzahl von kleinen unregelmässig gestalteten Häckchen sich vorfand, welche lose beisammen lagen und wie ich glaube, als Theile eines unvollständig gebliebenen oder entarteten Krönchens des Samenganges betrachtet werden müssen. Weiterhin, dass die beiden Hacken der Bauchscheibe entfernt nicht die charakteristische Form, wie sie die jungen Polystomen der Harnblase schon bei Anlage des dritten Paares ihrer Saugnäpfe erlangen, aufzuweisen hatten, sondern zwar beträchtlich verlängert, aber auffallend schmächtig geblieben und nur wenig gekrümmt etwa mit Sensen verglichen werden konnten.

Nachdem, wie im Vorhergehenden auseinandergesetzt ist, die Einwanderung der jungen Polystomen in die Kiemenhöhle der Kaulquappen auch im Freien unter normalen Verhältnissen hinlänglich festgestellt war, handelte es sich noch darum, zu ermitteln, wie lange der Aufenthalt dauere, und um welche Zeit der Umzug aus der Kiemenhöhle in die Harnblase vor sich gehe, schliesslich, auf welchem Wege derselbe geschehe.

Ich muss hier einschalten, dass die Harnblase sehr spät sich bildet, und deren früheste Anlage erst zu erkennen ist bei Kaulquappen, die schon ziemlich ansehnliche Hinterbeine besitzen, deren Vorderbeine

gleichfalls schon gut entwickelt, aber noch innerhalb der Kiemenhöhle versteckt sind — für gewöhnlich wohl erst nach der dritten Woche des Juni. Nachdem aber einmal die Harnblase angelegt ist, wächst sie rasch und hat schon 4—5 Tage später eine ziemliche Grösse erreicht.

Um diese Zeit kommen die Vorderbeine der Kaulquappen zum Vorschein, und wenn man jetzt nach Polystomen sucht, so findet man nur noch einen kleinen Theil derselben auf den Kiemen, welche zu schrumpfen beginnen, weitaus die meisten aber bereits in der Harnblase. Einige Tage später verlassen die Fröschchen das Wasser, und ehe dies geschieht, sind auch die letzten noch übrigen Polystomen aus der Kiemenhöhle abgezogen. Alles, was von Polystomen vorhanden ist, hat sich in der Harnblase angesiedelt[1]. Unter einer grossen Anzahl hieher gehöriger Beobachtungen scheint mir noch besonderer Erwähnung werth ein Fall, in welchem ich bei der Untersuchung eines Fröschchens, das ich noch mit einem Stummel von Schwanz versehen am 30. Juni eingefangen hatte und am 6. Juli öffnete, in dessen Harnblase 62 Polystomen fand — die höchste Zahl, welche mir jemals vorgekommen ist. Von diesen 62 Polystomen waren nur wenige, die nicht schon das erste Paar von Saugnäpfen angelegt und schon zu ansehnlicher Grösse entwickelt, andererseits aber auch nur wenige, die bereits das zweite Paar von Saugnäpfen aufzuweisen hatten. —

Was schliesslich den W e g betrifft, auf welchem der Umzug geschieht, so bin ich leider nicht im Stande, darüber Auskunft zu geben. So oft ich auch in einer Kaulquappe deren Polystomen auf Kiemen und Harnblase v e r t h e i l t fand, so wollte es mir doch niemals gelingen, eines auf der W a n d e r u n g selbst zu entdecken. Es bleibt mir deshalb nur übrig, hier die V e r m u t h u n g e n, die ich mir gemacht hatte, auszusprechen. Ich dachte an zweierlei Möglichkeiten, e n t w e d e r dass die Würmchen durch dieselben Oeffnungen, durch welche die Vorderbeine zum Vorschein kommen, die Kiemenhöhle verlassen, über die Körperoberfläche zum After hinunter kriechen und durch diesen in die Harnblase eindringen, o d e r aber dass sie ihren Weg nach dem Schlund und von da durch Speiseröhre, Magen und Darm nehmen müssen, um so vom Rectum aus in die Blase zu gelangen.

Aber, wie gesagt, dies waren nur Annahmen gewesen, und es ist sehr wohl möglich, dass die eine so unrichtig ist wie die andere.

[1] Der Aufenthalt in der Kiemenhöhle mag unter gewöhnlichen Verhältnissen d u r c h s c h n i t t l i c h 6—7 Wochen betragen.

Zur Naturgeschichte des Polystoma integerrimum und des P. ocellatum Rud.

Von

Dr. R. v. Willemoes-Suhm.

Mit Tafel III.

In einer vorläufigen Mittheilung, welche im Mai d. J. der k. Gesellschaft d. W. zu Göttingen[1]) vorgelegt wurde, berichtete ich, dass aus dem Eie des *Polystoma integerrimum* Rud. eine bewimperte, übrigens aber einem *Gyrodactylus* ähnliche Larve ausschlüpfe. Erst nachher kam mir eine Notiz v. Siebold's zu Gesicht, der bereits 1849 in seiner Arbeit[2]) über *Gyrodactylus* die Vermuthung aussprach, das unter jenem Namen bekannte Thier gehöre vielleicht in den Entwicklungskreis der *Polystomiden*. Er fügte hinzu, er habe am Rande des grossen Discus von *P. ocellatum* bald acht, bald vier kleine Häkchen gefunden, bald auch nur zwei, da dann das Thier die übrigen wohl verloren gehabt habe. Diese wichtige Beobachtung veranlasste mich, Herrn v. Siebold zu bitten, mir seine Notizen über dies so selten beobachtete *Polystoma* zur Mitbenutzung für diese Arbeit anzuvertrauen und durch seine zuvorkommende Liebenswürdigkeit bin ich jetzt in den Stand gesetzt, auch über jenes Thier einige Mittheilungen machen zu können. — Ueber den Bau des *P. integerrimum* haben wir neuerdings eine Arbeit von Stieda[3]) bekommen, welche über manche bisher noch dunkle Punkte Aufschluss giebt, und die darüber vorhandene

1) Nachrichten von der k. Gesellsch. d. W. zu Göttingen, 1871. No. 7. p. 181.

2) *Gyrodactylus*, ein ammenartiges Wesen. Beschrieben von C. Th. v. Siebold Diese Zeitschr. Bd. I. p. 362.

3) Ueber den Bau des *Polystoma integerrimum* in Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv f. Anatomie. 1870. p. 660.

Literatur vollständig aufzählt. Ich werde bei Beschreibung der Geschlechtsorgane jenes Froschparasiten mich an diese Arbeit halten, da Stieda in Erkennung derselben weiter gekommen ist, als ich, der ich besonders der Entwicklungsgeschichte des Thiers nachzugehen beabsichtigte. Auf den übrigen Bau des Thieres will ich nur in soweit eingehen, als es die Mittheilungen v. Siebold's über den Bau des *P. ocellatum*, mit denen ich zunächst beginnen werde, des Vergleichs halber, erfordern.

P. integerrimum lebt bekanntlich in der Harnblase des braunen Frosches, in einigen Gegenden sehr häufig, in andern seltener. Das verwandte *P. ocellatum* dagegen findet sich im Schlunde der *Emys europaea*, wo v. Siebold es zu wiederholten Malen fand. Letzteres ist eigentlich nur durch die Beschreibung seines Entdeckers, Rudolphi, bekannt, die aber so ungenügend ist, dass Diesing es noch in seinem Systema Helminthum[1]) als *species dubia* aufführt und auch Dujardin[2]) bemerkt, das Thier sei sehr unvollständig beschrieben. Den Namen *ocellatum* habe Rudolphi dem Thiere halbdurchsichtiger Flecken wegen gegeben, welche Poren vorstellten und wie zwei Augen zu jeder Seite des Mundes lägen.

Sehen wir jetzt v. Siebold's Angaben. — Der Schildkrötenschmarotzer ist im ausgedehnten Zustande $1\frac{1}{2}$ Linien lang, $\frac{1}{2}$ Linie breit und von fleischrother Farbe. In seiner Körperform ähnelt er durchaus dem *Polystoma* der Frösche. Wir finden auch hier einen vorderen Saugnapf und auf der Haftscheibe sechs Acetabula. Am vorderen Leibesende zwischen Pharynx und Geschlechtsöffnung bemerkt man jederseits eine warzenförmige Hervorragung, welche schon Braun im J. 1792 bei *P. integerrimum* beobachtet hat und deren Bedeutung Stieda[3]), der sie gleichfalls erwähnt, nicht kennt. Auch ich beobachtete sie jedesmal, sowie dass das Thier sie willkürlich aus- und einziehen könne. Deshalb hielt ich sie für ein Tastorgan, ohne indessen dazutretende Nerven auffinden zu können. Siebold sagt ebenfalls, sie seien bald sichtbar, bald nicht sichtbar und von ihnen gingen nach der Mittellinie des Körpers zwei Stränge ab, die zu einer Höhle führten. Die »Stränge« sind also wahrscheinlich Ausführungsgänge (Fig. 1 *x*; die Höhle zeichnet S. nicht) und zwar solche, durch die ein Sekret nach aussen tritt, denn v. S. beobachtete auf der Hervorragung eine kleine farblose Blase (Fig. 12). Die Höhlen mit ihren Ausführungs-

1) Pars I, p. 413.
2) Histoire naturelle des Helminthes, p. 320.
3) Stieda, l. c. p. 674.

gängen erinnern einigermaassen an das Seitenorgan der Nemertinen, doch ist damit nicht viel gewonnen. — Was die Näpfe der Haftscheibe betrifft, so weichen sie von denen des *P. integerrimum* dadurch ab, dass sie von einem festen Ringe, wahrscheinlich chitiniger Substanz umgeben sind, der in Felder abgetheilt ist, deren jedes 2—3 Löcher zeigt (Fig. 2). Ein solch fester Ring wird auch von *Grubea* und *Diclibothrium* erwähnt. Zu allen Saugnäpfen laufen natürlich viele Muskelfasern. Zwischen den beiden untersten finden sich zwei grössere, mit den Spitzen nach unten stehende, von einander abgewandte Haken, welche offenbar den beiden grossen Haken bei *P. integerrimum* entsprechen (Fig. 1 *a*). RUDOLPHI hat sie nicht gesehen[1], doch erwähnt sie von SIEBOLD ausdrücklich zweimal, bei Thieren, die er einmal im November und ein anderes Mal im Juni fand und es ist also kein Grund, anzunehmen, dass diese grossen Haken zu den im Alter abfallenden Larvenorganen gehören sollten. Etwas Anderes aber ist es mit den kleinen Häkchen, welche v. SIEBOLD unter jenen grossen noch am erwachsenen Thier in wechselnder Zahl fand (Fig. 1 *b*), welche wir bei Besprechung der Entwicklung des Thieres weiter unten berücksichtigen werden. — Ueber das Nervensystem ist nichts zu berichten. Augenflecken scheint v. SIEBOLD bei seinen Thieren nicht gesehen zu haben, wohl aber RUDOLPHI, welcher sie für Poren hielt. Es ist, wie wir unten sehen werden, anzunehmen, dass sie das Thier in der Jugend besitze, im Alter aber verliere. — Ueber das Gefässsystem bemerke ich nur, dass v. S. geschlängelte Gefässe im Haftnapf zeichnet, welche sich zwischen den beiden untersten Saugnäpfen in einen Stamm vereinigen, und hier wird wohl auch die Mündungsstelle zu suchen sein, welche man bei *P. integerrimum* mit Sicherheit noch nicht erkannt hat.

Der Verdauungsapparat unterscheidet sich beträchtlich von dem des *P. integerrimum*. Auf einen Mundnapf mit quergestellter Oeffnung folgt ein musculöser, birnförmiger Schlundkopf, ein kurzer Oesophagus und ein Darm, der, wie bei *Gyrodactylus*, in zwei Schenkel ausläuft und keine weiteren Verzweigungen abgiebt (Fig. 1). Dadurch unterscheidet sich der Schildkrötenparasit schon auf den ersten Blick von dem des Frosches, dessen schön verzweigter Darmcanal so auffallend hervortritt. Uebrigens haben wir ja unter den *Distomiden* ebenfalls beide Formen des Verdauungsapparats, den verzweigten bei *D. hepaticum* und den einfach zweischenkligen bei den meisten übrigen

1) Ich habe das Original hier in Cassel nicht zur Hand und schliesse dies nur aus DIESING's Angabe: Discus caudalis inermis.

Arten. Auch unter den mit *Polystomum* nahe verwandten *Octobothrien* haben wir eine Form (*O. lanceolatum* Duj.) mit zweischenkligem (allerdings unten sich vereinigendem) und eine andere mit verzweigtem Darmcanal (*O. merlangi* Kuhn).

Die männlichen Geschlechtsorgane bestehen nach Stieda aus einem grossen gelappten Hoden, der an der Bauchseite liegt und fast die ganze Breite des Körpers einnimmt. Von ihm verläuft das Vas deferens erst nach der Rückenfläche, dann, einen Winkel bildend, zur Bauchseite hin. Durch Einlagerung von Muskelzellen entsteht daran eine besondere Wandung, welche sich am Cirrus verdickt. Dieser trägt an der Einmündungsstelle in die Geschlechtscloake acht kleine, dünne Stäbchen, welche an ihrer Insertion in zwei kleine Würzelchen gespalten sind. Diese werden wohl bei der Begattung durch den Genitalporus nach aussen umgestülpt.

Bei *P. ocellatum* liegt der Porus ebenfalls an der Bauchfläche, unterhalb der Stelle, wo die Darmschenkel sich spalten (Fig. 1 *m*). Er bildet hier förmlich einen Napf. Im Cirrus liegen kleine Häkchen (Fig. 1 *A*), deren Zahl sich nach v. S. auf 10 beläuft. Das Vas deferens (Fig. 1 *s*) sieht man auf ihn zulaufen, den Hoden dagegen kann ich an einer Zeichnung, welche v. S. von den Geschlechtsorganen gegeben hat, nicht mit Bestimmtheit erkennen.

Von den weiblichen Genitalien ist der am meisten in die Augen fallende Keimstock bei *P. integerrimum* flaschenförmig, bei *P. ocellatum* (Fig. 1 *k*) unregelmässig viereckig. Er liegt im vorderen Theile des Körpers. Die beiden Dotterstöcke, grosse, gelappte Organe, welche am Rücken liegen, füllen den ganzen Raum vom Mundsaugnapf bis an die Saugscheibe aus. Ihre Ausführungsgänge vereinigen sich zum Dottergang, der, nachdem er mit dem Keimgang zusammengeflossen ist, sich in den Vaginalcanal fortsetzt, wo er eine Anzahl einzelliger Drüsen (deren Summe die Schalendrüse ausmacht) aufnimmt. An der Stelle wo diese einmünden, ist eine kleine Höhle (Ootype P. van Beneden), die sich in den Eileiter oder Vaginalcanal fortsetzt. Dieser verläuft in einigen Windungen zum Porus genitalis und mündet hinter der männlichen Oeffnung in die Geschlechtscloake aus. Eine innere Communication zwischen dem Hoden und dem Eileiter wurde nicht beobachtet.

Zeit der Geschlechtsreife, Eibildung und Entwicklung. Bereits in meiner vorläufigen Mittheilung habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass Polystoma allem Anschein nach nur ein Mal im Jahr, und zwar im Frühjahre, Eier zur Reife bringt. Dadurch unterscheidet es sich von den meisten übrigen *Trematoden*, wo man deren fast in jeder Jahreszeit findet. Ich kam zu diesem Resultat, indem ich

Ende Mai anfing, die *Polystomen* darauf hin zu untersuchen und erst im April des darauf folgenden Jahres eins fand, das reife Eier ablegte. Es ist dies die Zeit, wo der braune Frosch sein Winterquartier verlässt und ins Wasser geht, um zu laichen, eine Zeit, welche auch das *Polystom* zur Fortpflanzung benutzen muss, weil seine im Wasser ausschlüpfenden Larven den Frosch später, wo er meist auf dem Lande lebt, nicht mehr erreichen würden. Doch bemerke ich, dass VAN BENEDEN einmal reife Eier bereits im December antraf.

Wie es mit *Polystoma ocellatum* in dieser Hinsicht steht, kann ich nicht angeben. SIEBOLD fand ein Ei bei einem Thier, das er im Juni, ein anderes bei einem, das er im September untersuchte.

Diese Periodicität in der Fortpflanzung erklärt denn auch, warum man das Ei des *Polystoms* so selten gesehen hat. SIEBOLD war der erste, der es schon 1835 bei *P. ocellatum* fand, aber erst 1848, nachdem er es auch bei *P. integerrimum* beobachtet hatte, darüber eine Notiz veröffentlichte.[1] Diese kam indessen in Vergessenheit, denn PAGENSTECHER[2] beschrieb, wie das auch VAN BENEDEN bemerkt, 1857 die Producte des Keimstockes als reife Eier, während er diese selbst offenbar nicht gesehen hat. Auch VAN BENEDEN hat die SIEBOLD'sche Notiz nicht gekannt, ebenso wenig ich selber, als ich dieser Eier im vorigen Frühjahr zum ersten Male ansichtig wurde.

Ueber die Eibildung verdanken wir VAN BENEDEN[3] schöne Beobachtungen. — Das reife 0,20 Mm. lange Ei des *Polystoms* besteht aus einer dicken hellbraunen Schale, den mit lichtbrechenden Körnchen angefüllten deutoplasmatischen Dotterzellen und der Eizelle, welche Bildungsdotter, Keimbläschen und Keimfleck mit Kernkörperchen[4] zeigt (Fig. 5). Im Grunde des Keimstocks liegen in einer fein granulirten Substanz Kerne mit Kernkörperchen, welche sich durch Theilung vermehren. Diese Theilung geht vom Nucleolus aus. Um die definitiven Kerne gruppirt sich das Protoplasma und die 0,02—0,025 Mm. im Durchmesser haltenden Keimzellen treten jetzt in den Keimgang und dann in den Keimdottergang, wo sich die deutoplasmatischen Zellen, welche ausser den lichtbrechenden Körnchen einen Kern mit Kernkörperchen enthalten, um sie herum gruppiren. In jener Höhlung, wohin die Drüsen münden, erhalten sodann die Eier eine feste braune Schale, welche an dem Ende, wo die Eizelle liegt, eine kleine Verdickung zeigt, ein morphologisches Aequivalent jener Filamente, welche

1) Lehrbuch der vergl. Anat. d. wirbellosen Thiere. p. 145. Anm. 19.

2) Trematodenlarven und Trematoden. p. 48.

3) Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. p. 33—34.

4) Das Kernkörperchen zeigt in der Mitte noch einen hellen Flecken.

bei andern *Trematoden* oft eine so grosse Länge erreichen. An der entgegengesetzten Seite hat das Ei einen Deckelapparat, den ich aber deutlich immer erst später erkannt habe, wenn der Embryo schon anfing, sich im Eie zu bewegen. Ganz ähnlich gestaltet sind die Eier des *P. ocellatum.*

Im Eileiter findet man nicht, wie STIEDA meint, immer nur ein Ei; ich sah deren oft 4—5 und VAN BENEDEN gar 12—15 zu gleicher Zeit. Im Vergleiche mit andern *Trematoden* werden sie allerdings schnell abgelegt, aber niemals in grosser Menge, da die Periode, in der Eier zur Reife kommen, eine sehr kurze ist. Ich konnte von einem Individuum etwas über 40 Stück sammeln.

Ueber die Befruchtung ist nichts Sicheres bekannt. Da eine innere Communication zwischen Hoden und Keimdottergang, wie sie bei manchen *Distomen* vorkommt, hier nicht zu existiren scheint, müssen wohl bei einzeln lebenden Thieren (denn auch diese legen entwicklungsfähige Eier) die Samenfädchen in die Geschlechtscloake hinab und von da in den allerdings kurzen Vaginalcanal aufwärts wandern. Kann eine Begattung stattfinden, wozu ja ein Apparat vorhanden ist, so wandern die Samenfädchen gewiss bis in die Höhle, wo die Schale sich bildet.

Entwicklung. Die reifen Eier des *Polystoms* entnahm ich bereits im vorigen Frühjahre der Harnblase eines braunen Frosches und legte sie in die Schälchen der Thaukammer. Diese aber trug ich, als die Entwicklung der Eier bereits begonnen hatte, eines Tages in die Mittagssonne (sie hatten vorher zwar im Licht, doch nicht in der Sonne gestanden) und liess diese längere Zeit auf die Eier einwirken, in der Meinung, dass Sonnenschein, der bei *Distoma hepaticum* die Entwicklung der Eier befördert, hier dieselbe Wirkung ausüben würde. Darin wurde ich jedoch getäuscht: die Eier entwickelten sich von Stund an nicht weiter und ich musste wegen Mangels an Material wieder bis zu diesem Frühjahr warten. Ende März erhielt ich nun wieder Frösche mit *Polystomen,* welche im Ablegen ihrer Eier begriffen waren, und mit diesen verfuhr ich wie im vorigen Jahre, nur liess ich sie nicht von der Sonne bescheinen. Und diesmal entwickelten sie sich denn auch in 20 Tagen in folgender Weise:

An den eben abgelegten Eiern (Fig. 4) ist die Keimzelle noch deutlich sichtbar. Das bildet auch VAN BENEDEN [1]) ab, der aber ferner noch jene in die Mitte des Eies hinabsteigen sah, an die Stelle, wo später der gefurchte Bildungsdotter deutlich zu Tage tritt. Dies Hinab-

1) l. c. Tab. II, Fig. 14 u. 15.

steigen der Keimzelle habe ich mir nie ganz deutlich zur Anschauung bringen können, weil die Menge der deutoplastischen Zellen sie stets verbarg. Aber man sieht sie verschwinden und bald an einer andern Stelle, was aus ihr geworden ist: den zerklüfteten Bildungsdotter (Fig. 5). VAN BENEDEN sagt, mit dem Hinabsteigen gehe ein Zerfall der Dotterzellen vor sich, die sich mehr und mehr in eine Masse vermengten. Auch ich habe gesehen, dass wohl ihre Volumina nicht ganz die gleichen bleiben, konnte aber nicht einen solchen Zerfall, wie ihn VAN BENEDEN in Fig. 15 zeichnet, bemerken. Offenbar geht die Entwicklung der Keimzelle durch Furchung in derselben Weise vor sich, wie sie VAN BENEDEN bei *Amphistoma* so deutlich beobachtet hat, aber das Beobachtungsobject ist weniger günstig. Man bemerkt am 8. Tage die Furchungsproducte des Bildungsdotters als eine sechsseitig gefelderte vom Nahrungsdotter sich deutlich unterscheidende Masse, welche von Tage zu Tage auf des letzteren Kosten wächst. Am 13. Tage füllt diese Masse schon den grössten Theil des Eies aus und es liegt auf dem Embryo ein ölartiger stark lichtbrechender Tropfen. Bald nachher, nach zwei Tagen, wenn von einer Differenzirung der Organe noch nichts zu bemerken ist, beginnen dann die Contractionen des Embryos — zwar noch schwach, aber ganz deutlich und schon am 16. Tage flimmert er, wenn man ihn aus dem Ei drückt. Man sieht jetzt auch schon deutlich röthliche Augenpunkte durchschimmern und bald nachher, dass der untere Theil des Körpers vom oberen abgeschnürt ist und dass jener kleine Häkchen an seinem Napfrande trägt (Fig. 6). Jetzt beginnen auch die Flimmercilien im Ei zu functioniren und mit ihnen dreht sich das junge Thier so lebhaft umher, dass schliesslich der Deckel aufspringt. Dann schwimmt es munter davon, etwa mit der Geschwindigkeit eines *Rotifer*, setzt sich mit seiner Haftscheibe an Gegenstände an, denen es im Wasser begegnet, und tastet mit dem Vorderleibe hin und her — offenbar etwas suchend.

Die Larve. Sehen wir uns das ausgeschlüpfte Thier jetzt etwas näher an (Fig. 7). Seine Länge beträgt etwa 0,30 Mm. Der Körper, dessen ganze Oberfläche starke Flimmercilien trägt, zerfällt in zwei Theile, den Vorderleib und die Haftscheibe, wie beim erwachsenen Thier. Von differenzirten Geweben ist noch sehr wenig zu erkennen, man sieht nur eine schwache Cuticula, welche dem mit vielen lichtbrechenden Körnchen angefüllten protoplasmatischen Körper aufliegt. Die Mundöffnung erscheint von vorn gesehen als ein Querschlitz. Unter ihr liegt der Schlundkopf, an dem sich bereits eine schwache Musculatur erkennen lässt. Vom Darmcanal, dem Nerven- und Gefässsystem ist noch Nichts zu erkennen, doch liegen jederseits zwischen Mund und

Schlundkopf zwei röthlich schimmernde Punktaugen. Die unteren mehr nach auswärts stehenden sind die grössten; sie bestehen aus einer stark lichtbrechenden Substanz, in die röthliche Körnchen eingestreut liegen, namentlich am Rande. Die oberen zeigen ein lichtbrechendes Bogensegment von sehr geringer Dicke, an das sich ebenfalls eine Ansammlung röthlicher Körnchen anlegt. Weiter wäre über den vordern Leib des Thiers in diesem Stadium nichts zu bemerken. Sehr ausgezeichnet aber ist der Haftnapf. Zwar konnte ich deutliche Anlagen der Saugnäpfe noch nicht bemerken, aber an seinem Rande stehen sechszehn kleine Häkchen, in ihrer Gestalt den grossen Haken des erwachsenen *Polystoms* durchaus unähnlich. Es sind offenbar Larvenorgane, welche wie die Häkchen der Cestodenembryone nach erfolgter Einwandrung in einen Wirth abgeworfen werden und es war nun meine Aufgabe diese Einwandrung vor sich gehen zu lassen. Die Grösse, welche das Thier schon erreicht hat, seine Gestalt, welche diejenige des erwachsenen ist, Alles deutet darauf hin, dass diese Larven keinen Zwischenwirth haben werden, sondern direct von aussen in die Harnblase einwandern. Aber es fehlte mir in der kurzen Zeit, in der es beschafft werden musste, das Material. Ein Mal hatte ich keine Frösche, ein andres Mal keine Polystomalarven. Sehen wir uns indessen in der Literatur um, so ist die Aufgabe, das *Polystom* mit den Larvenorganen, d. h. mit Augen und Larvenhäkchen im Wirth des erwachsenen Thiers aufzufinden, schon früher gelöst worden, und damit ist, wie das zu erwarten war, der Beweis geführt, dass *Polystoma*, wie z. B. auch *Udonella*, direct überwandert und keines Zwischenträgers bedarf. Es fand nämlich schon v. Baer [1]) »bei den meisten Exemplaren, aber nicht bei allen, zwei schwarze, überaus kleine, jedoch wohl unterscheidbare Punkte auf der Rückseite, hinter der Mundöffnung, die mit dem verzweigten dunkeln Darmcanal nicht zusammenhingen und ähnlichen Punkten entsprachen, die wir bei *Anneliden* Augen zu nennen gewohnt sind«. Das, was Baer sah, waren wahrscheinlich die grösseren unteren, welche, da er sie schwarze Punkte nennt, wohl schon im Schwinden begriffen waren, während die kleineren oberen bereits fehlten. Der zweite Beobachter ist Pagenstecher [2]), der sie offenbar an einem jüngeren Thier gesehen hat, als Baer und von ihnen eine mit der unsrigen ziemlich übereinstimmende Beschreibung liefert [3]). Wenn Stieda neuerdings die Existenz von Augenpunkten auf das Bestimmteste in Abrede stellt, so beweist das nur, dass er niemals so junge Thiere wie seine Vorgänger untersucht

1) Stieda, l. c. pg. 673.

2) l. cit. pg. 48.

3) Seine Abbildung davon habe ich in Fig. 9 wiedergegeben.

hat. Auch ich habe an jungen 3 Mm. langen *Polystomen*, welche ich im Juni fand, bereits vergeblich nach diesen Augenpunkten gesucht.

Jene Poren, welche RUDOLPHI zu Seiten des Schlundkopfes bei *P. ocellatum* beobachtet hat, waren aller Wahrscheinlichkeit nach ebenfalls Augen. In einer sehr kleinen Skizze v. SIEBOLD's sind ebenfalls zwei solcher Punkte an der betreffenden Stelle gezeichnet, die er aber im Text nicht weiter erwähnt.

P. integerrimum wirft offenbar zuerst und sehr früh seine Häkchen ab, denn mit diesen hat es Niemand in der Harnblase des Frosches gesehen, hingegen meldet v. SIEBOLD bereits 1848 [1]), er habe bei einigen Individuen von *P. ocellatum* zwischen den beiden hinteren Saugnäpfen, am Rande des grossen Discus eine Reihe von kleinen, ungleich grossen Häkchen unterschieden, deren Zahl sich bald auf vier bald auf acht bald auf zwei belief, da denn die übrigen wohl schon abgeworfen waren. Bei *P. ocellatum* bleiben also die Larvenhäkchen sehr lange bestehen, länger als die Augen, denn die Thiere, bei denen S. sie beobachtete, hatten nicht nur bereits die grossen Haken, sondern auch functionirende Geschlechtsorgane.

Somit ist wohl mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, dass die *Polystomen*larven sich hier durch den Mastdarm einen Weg in die Harnblase der Frösche, dort durch den Mund in den Rachen der Schildkröten bahnen.

Vergleichen wir diese Entwicklungsweise des *Polystoma* mit derjenigen anderer Trematoden, so finden wir zunächst, dass es sich, wie auch in seiner Organisation, darin zunächst an die ectoparasitischen, trematodes monogénèses P. VAN BENEDEN's, anschliesst. Die Entwicklung ist insofern dieselbe, wie wir sie durch VAN BENEDEN bei *Udonella* [2]) kennen, als der Embryo im Grossen und Ganzen bereits die Gestalt der Erwachsenen hat. Aber die junge *Udonella* entbehrt der Flimmercilien, wie sie denn auch direct auf die jungen *Caligen* kriecht und mit diesen auf den Fisch gelangt, welcher dem Schmarotzer und dessen Saugwurm Nahrung geben soll. Etwas Anderes ist es mit dem *Polystom*: dies muss sich selber seinen Wirth aufsuchen und hat Cilien, wie sie bei den Embryonen derjenigen Trematoden vorkommen, welche in einem Zwischenwirth eine Metamorphose erleiden. Ausserdem hat es Larvenorgane, seine Häkchen, welche ihm ein energisches Anklammern an die Frösche ermöglichen. Und diese Larvenorgane werfen nun auch ein helles Licht auf die Genealogie der *Polystomiden*, denn offenbar haben sich *Polystomum* und *Gyrodactylus* aus derselben Form ent-

1) Loc. cit.

2) P. J. VAN BENEDEN. Mémoire sur les vers intestinaux. pg. 17.

wickelt. Die 16 Häkchen der Polystomalarve sind in eben derselben Weise auf der Saugscheibe angeordnet, wie diejenigen auf dem gleichen Organ bei *G. elegans* und die Augen des *Polystoms* finden wir in ganz ähnlicher Weise bei *G. auriculatus*. *Gyrodactylus* ist in gewisser Beziehung auf jener Stufe stehen geblieben, welche *Polystoma* in seiner Entwicklung als freischwimmende Larve durchläuft und zwar sehen wir jetzt, wo *P. ocellatum* uns bekannter geworden ist, dass dieses dem Gyrodactylentypus noch näher steht als das *Polystom* der Frösche. Denn wie die *Gyrodactylen* hat jenes einen einfachen zweischenkligen Darmcanal und behält jene Häkchen am Rande der Saugscheibe, welche *Gyrodactylus* niemals abwirft, wie wir gezeigt haben, sehr lange bei. Eine ganz ähnliche Entwicklung ferner wie *Polystoma* durchläuft wahrscheinlich *Octobothrium*, welches auch mit jenem und mit *Gyrodactylus* den Häkchenkranz am Cirrus gemein hat. Sehen wir doch bei *Octobothrium* unter jenen grossen Haken am Hinterende des Thiers noch zwei kleine Häkchen [1], welche sich auch in ihrer Gestalt von denen des *P. integerrimum* fast gar nicht unterscheiden und welche gewiss als die zuerst entstandenen, als persistirende Larvenorgane zu betrachten sind.

War es zwar schon durch die Untersuchungen G. Wagener's festgestellt [2], dass die *Gyrodactylen* wenigstens eine Generation auf geschlechtlichem Wege hervorbringen, also nicht Formen sind, welche im Generationswechsel mit *Polystomiden* stehen, so wird doch erst durch die vorstehenden Beobachtungen ihre Stellung zu den übrigen Ectoparasiten genauer präcisirt und es hat sich gezeigt, dass von Siebold bereits das richtige Verhältniss geahnt hat, wenn er einen Zusammenhang zwischen *Gyrodactylen* und *Polystomen* annahm, aber es ist dieser Zusammenhang ein genealogischer und kein individueller.

1) P. van Beneden. Mém. s. l. vers intest. Pl. V, Fig. 7.

2) Ueber *Gyrodactylus elegans*. Reichert und Du Bois-Reymond's Archiv f. Anat. Jahrg. 1860, pg. 788.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III.

Fig. 1, 2 und 12 beziehen sich auf *Polystoma ocellatum* Rud. und sind nach Skizzen v. Siebold's angefertigt. Alle übrigen Figuren beziehen sich auf *P. integerrimum* Rud.

Fig. 1. Ein junges, schon geschlechtsreifes Thier, von *Polyst. ocellatum.*
- *a* die grossen Haken,
- *b* die Larvenhäkchen,
- *c* die Saugnäpfe der Haftscheibe,
- *x* die zu den warzenförmigen Höckerchen führenden Gänge,
- *m* Genitalporus,
- *s* vas deferens,
- *k* Keimstock.

Fig. 1 *A*. Ein Häkchen vom Cirrus des *P. ocellat.*

Fig. 2. Ein Saugnapf der Haftscheibe.

Fig. 3. Die Keimzelle, welche Bildungsdotter, Kern (Keimbläschen) und Kernkörperchen zeigt. Vergr. 720.

Fig. 4. Das reife Ei. Vergr. 400.

Fig. 5. Ei am 8. Tage der Entwicklung Vergr. 400.

Fig. 6. Ei am 16. Tage der Entwicklung. Neben dem Embryo liegt ein ausgeschiedener ölartiger Tropfen. Vergr. 400.

Fig. 7. Der ausgeschlüpfte Embryo. Vergr. 400.

Fig. 8. Umrisse desselben von der Seite.

Fig. 9. Kopf eines jungen bereits in den Frosch eingewanderten *Polystoms*, das noch die Augen hat. Copie nach Pagenstecher.

Fig. 10. Häkchen von der Haftscheibe der Larve. Verg. 500.

Fig. 11. Aufgedeckeltes Ei.

Fig. 12. Warzenförmige Hervorragung vom Vorderende des Thiers mit hervorquellendem Tröpfchen von *P. ocellatum.*

Ueber den Bau der geschlechtsreifen Glieder von Bothriocephalus latus *Bremser*.

(Beitrag zur Anatomie der Cestoden.)

Von

Prof. Dr. F. Sommer
Prosector in Greifswald

und

Dr. L. Landois
Professor in Greifswald.

Hierzu Taf. IV. bis VIII.

Das Aeussere der geschlechtsreifen Glieder.

An den platten, viereckigen Gliedern des Bothriocephalus latus unterscheidet man ausser den zwei Seitenrändern einen oberen, dem Kopfende zugewendeten und einen diesem entgegengesetzten unteren Rand, — ferner eine hintere oder Dorsal- und eine vordere oder Ventralfläche. Auf letzterer wird ein helles Mittelfeld von zwei dunkleren und gekörnt aussehenden Seitenfeldern begrenzt; das erstere entspricht einem guten Theil nach der Lage der Geschlechtsorgane; die dunklere Färbung der beiden anderen rührt von den hier gelagerten Dotterkammern her.

In der Medianlinie der Ventralfläche und nahe dem oberen Gliedrande bemerkt man eine Oeffnung: »Porus genitalis« (Taf. IV, *H*.) Dieselbe ist inmitten oder auch am unteren Umfange einer durch die

Anmerkung. Die Bearbeitung des vorliegenden Gegenstandes wurde uns durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Prof. Mosler, Dirigenten der medicinischen Klinik hierselbst, ermöglicht, welcher zu zwei verschiedenen Malen lange Ketten von frisch abgetriebenen Bothriocephalen uns übermittelte. Derselbe, sowie Herr Privatdocent Dr. Krabler hierselbst haben auch bereitwilligst und mehrfach frische Exemplare von Taenia solium und mediocanellata, als interessante Vergleichsobjecte, zu unserer Disposition gestellt, und sagen wir beiden Herren hierfür den ergebensten Dank. Mittheilungen über den Bau der letztgenannten beiden Cestoden behalten wir uns vor.

Die Verfasser.

Cirrusblase bewinkten, leichten und hügelartigen Erhebung (Taf. IV, *G*) gelegen und ihre Umgebung von mikroskopisch kleinen papillären Erhöhungen (Taf. VII, Fig. 2 D^1) besetzt. Sie bildet den Eingang in ein Grübchen: Geschlechtskloake oder Sinus genitalis (Taf. IV, *J*; Taf. VII, Fig. 2 *E*), in dessen oberen Umfang die Spitze der Cirrusblase mit der Samenleiteröffnung, und dicht unter derselben der Scheideneingang sich befinden. Beide können von hier aus leicht mit Injectionsmasse gefüllt werden, je nachdem man die in den Sinus genitalis eingeführte Canüle gegen den oberen Gliedrand richtet oder sie gegen die Tiefe des Grübchens senkt. — Die Form des Porus genitalis ist bald eine runde, bald gewährt sie das Bild eines auf die Längsaxe des Gliedes quergestellten Schlitzes. Ersteres wurde meist da beobachtet, wo der Cirrus weit hervorhing; an Gliedern von $5^1/_2$ Mm. Länge und $10^1/_2$ Mm. Breite betrugen unter solchen Verhältnissen die Durchmesser der Oeffnung 0,094 Mm. Die andere Form zeigte sich dort, wo die Spitze der Cirresblase entweder noch gar nicht, oder nur in geringem Maasse als Cirrus sich entwickelt hatte. An solchen Gliedern betrug der Längendurchmesser 0,1—0,157 Mm. und der Breitendurchmesser 0,240 bis 0,305 Mm.

Dem unteren Gliedrand näher und nur 0,55 Mm. vom Porus genitalis entfernt befindet sich eine andere, aber kleinere und dem unbewaffneten Auge punktförmig erscheinende Oeffnung (Taf. IV, *K*), mittelst welcher der Uterus auf der Ventralfläche des Gliedes mündet. Sie hat einen Durchmesser von 0,073 Mm. und weicht in ihrer Lage meist um ein Geringes bald nach rechts, bald nach links von der Medianlinie des Gliedes ab.

Dies von der äusseren Erscheinung der geschlechtsreifen Bothriocephalenglieder.

Rindenschicht.

Die Bandwürmer und deren geschlechtlich functionirende Glieder gehören bekanntlich der Gruppe der sogenannten parenchymatösen Thiere an, d. h. zählen zu Thierformen, welche sowohl eines Leibesscelettes, als einer Leibeshöhle entbehren, deren Organe vielmehr in einer Grundsubstanz des Körpers, in einem Körperparenchym, einfach eingelagert sind und mit letzterem in directer Berührung stehen. Schon die makroskopische Betrachtung von Längs- und Querschnitten constatirt, dass die Körpersubstanz des Bothriocephalengliedes sich in zwei Schichten, eine centrale oder Mittelschicht und eine peripherische oder Rindenschicht sondert. Die letztere (vergl. Taf. VII, Fig. 1 *A*), welche

den Dotterstock enthält, und der man herkömmlicher Weise die Muskellagen des Gliedes zuzählt, hat ihrer mancherlei Gewebselemente wegen einen complicirteren Bau und zeigt sich aus mehreren von einander differenten Lagen zusammengesetzt.

Die äusserste Lage der Rindenschicht wird durch eine sehr durchsichtige Cuticula repräsentirt (Taf. VII, Fig. 1 *C*), deren Dicke nicht überall gleich ist, vielmehr zwischen 0,006 und 0,010 Mm. wechselt, dünner an Schnitten solcher Glieder erscheint, welche in weniger oder nicht contrahirtem Zustande schnittfähig gemacht worden sind, dicker an anderen, welche im Zustande stärkerer Contraction gehärtet wurden [1]. Sie ist ausgezeichnet durch die Fasern, welche in ihrer Substanz eingebettet liegen, durch sehr feine und dicht stehende Porencanäle und durch homogene Muskelfasern, welche ihrer Innenfläche anliegen.

Die eingesprengten Fasern (Taf. VII, Fig. 1 *a*. u. Taf. VIII, Fig. 3 *b*) verlaufen im Breitendurchmesser des Gliedes und geben dem letzteren ein quergestricheltes Ansehen. Sie sind in einfacher Lage dicht neben einander geordnet, communiciren nirgends mit einander und wechseln über weite Strecken hin ihren Durchmesser nicht. Ihr Verlauf ist gestreckt oder leicht wellig gekrümmt. Sie scheinen solide zu sein und nicht etwa Hohlgänge in der Cuticularsubstanz zu repräsentiren. Ihre äusserst scharfe Begrenzung und ihre dunklen Contouren verleihen ihnen eine grosse Aehnlichkeit mit elastischen Fasern. An zarten Flächen oder Dickenschnitten treten sie, nach Einwirkung von Kali- oder Natronlaugen, noch schärfer hervor und hängen oft nicht unbeträchtlich über den Schnittrand der Cuticularsubstanz hinaus (Taf. VIII, Fig. 3. *b*). Die Querschnitte der Fasern erscheinen kreisrund und zeigen einen Durchmesser von 0,001—0,003 Mm.; das Schwanken des letzteren hängt, wie der Wechsel im Dickendurchmesser der Cuticula selbst, von dem grösseren oder geringeren Contractionszustande ab, in welchem die Glieder gehärtet werden.

Die Aussenfläche der Cuticula erscheint äusserst dicht und zart punktirt, — wie bestaubt. Durch Anwendung stärkerer Vergrösserun-

[1] Wir machten die Glieder theils durch Alkohol schnittfähig, theils und vorzugsweise haben wir uns zur Erhärtung mit ausgezeichnetem Erfolge der MÜLLER'schen Augenflüssigkeit (Kal. bichromic. 2,5 Thle., Natr. sulfuric. 1 Th., Aq. dest. 100 Thle.) bedient. Es kam auch diese Flüssigkeit mit einem gleichen Volumen Wasser u. s. w. verdünnt zur Verwendung. Andere Glieder hatten längere Zeit in PACINI'scher Flüssigkeit (Hydrarg. bichlorat. corros. 1 Th., Natr. chlorat. pur. 2 Thle., Glycerin [25° BEAUMÉ] 13 Thle., Aq. dest. 113 Thle.) (das Ganze mit 2 Vol. aq. dest verdünnt) gelegen, bevor MÜLLER'sche Flüssigkeit zur Anwendung kam.

gen charakterisiren sich diese feinen Punkte als 0,0005 Mm. messende Oeffnungen von **Porencanälen** (Taf. VIII, Fig. 3 *a*). Auch auf Dickenschnitten der Cuticula gewahrt man hin und wieder über kurze Strecken hin eine äusserst zarte und feine radiäre Streifung (Taf. VII, Fig. 1 *C*), welche lebhaft an diejenige erinnert, welche die Deckelmembranen der Darmepithelien von Säugern zuweilen zeigen. Es scheinen die Porencanäle den feinen körnigen Protoplasmafädchen zum Durchgang zu dienen, welche man äusserst häufig, sowohl an dem freien Rande von Dickenschnitten als auf der geneigten Aussenfläche von Schrägschnitten aus der Cuticula hervorragen sieht (Taf. VII, Fig. 1 *b*). Diese Fädchen hatten meist eine Länge von 0,008 Mm. und eine Breite von 0,0006 bis 0,0007 Mm., standen zum Theil vereinzelt, viel häufiger jedoch zu Gruppen von 3—6 und mehreren büschelförmig vereint, so dass sie in letzterem Bilde dem Territorium einer subcuticularen Protoplasmazelle zu entsprechen schienen; in noch anderen Fällen lagen sie über grössere Strecken so dicht neben einander auf der Aussenfläche der Cuticula, dass es den Eindruck machte, als sei letztere mit einer dünnen Schicht körniger Protoplasmamasse belegt. Immerhin aber müssen wir es dahin gestellt sein lassen, ob alle jene dicht stehenden Porencanälchen den körnigen Protoplasmafädchen zum Durchgange dienen, oder ob mittelst eines Theils derselben auch das zarte plasmatische Canalsystem, welches unter der Subcuticularlage sich ausbreitet, und von dem weiter unten gesprochen werden soll, auf der Gliedoberfläche mündet.

Wie schon Stieda in seiner schönen Arbeit über Bothriocephalus nachgewiesen hat, verlaufen in einfacher Lage und in geringen Abständen von einander an der Innenfläche der Cuticula homogene, spindelförmige **Muskelzellen**; sie sind so gelagert, dass ihre Pole dem vorderen und dem hinteren Gliedrande zugewendet sind, und variiren in Länge und Breite nach dem jeweiligen Contractionszustande des Gliedes (Taf. VII, Fig. 1 *c*. u. Taf. VIII, Fig. 3 *c*). Im nicht contrahirten Zustande fanden wir sie 0,136—0,168 Mm. lang und 0,003 Mm. breit, im contrahirten 0,1—0,105 Mm. lang und 0,005—0,008 Mm. breit. Nicht selten waren sie an dem einen oder dem anderen Pole gespalten, gleichsam in zwei Zipfel auslaufend, zuweilen auch anastomosirte eine mit der benachbarten durch einen Ausläufer oder ein Zwischenstück. Ihre beiden Enden sind entweder direct oder durch Vermittlung von feinen Sehnenfäden an der Innenfläche der Cuticula befestigt. — In geringer Entfernung von dem unteren Rande der Proglottide gehen aber von der Innenfläche der Cuticula noch eine Anzahl längerer Faserzellen ab, welche in schräger Richtung das Gewebe des prominirenden unteren

Gliedrandes durchsetzen und sich am Grunde des Einschnittes, welcher äusserlich die benachbarten Proglottiden von einander abgrenzt, wieder an der Cuticula befestigen. Diese Einrichtung scheint neben der reichlicheren Ablagerung grosszelliger Grundsubstanz am unteren Gliedrand für die Abgrenzung der einzelnen Proglottiden wesentlich zu sein.

Die Gewebslage, welche der Cuticula sich anschliesst, — LEUCKART's körnerreiche Parenchymschicht, — gewährt das Bild einer weichen, dunkelkörnigen Substanzlage, einer Molecular- oder Punktmasse mit zarter, radiärer Streifung und zahlreichen, feinpunktirten Kernen (Taf. VII. Fig. 1. *D*). Dünner in der Ausdehnung des Mittelfeldes, mächtiger im Bereich der Seitenfelder schwankt ihr Durchmesser zwischen 0,040 und 0,081 Mm. Als eine Art zelliger Grundlage oder Matrix der Cuticula besteht sie, wie man an den Rändern hinreichend feiner Längs- und Querschnitte gut beobachten kann, aus spindelförmigen Zellkörpern, welche senkrecht zur Innenfläche der Cuticula stehen, eine Länge von 0,024—0,028 Mm. haben und einen Kern von 0,004 bis 0,006 Mm. Durchmesser besitzen (Taf. VII. Fig. 1. *d*). Vorzugsweise befriedigende Bilder gewährten uns Schnitte von Gliedern, welche mit MÜLLER'scher Augenflüssigkeit behandelt waren. Das Zellenprotoplasma entbehrt einer Hüllenmembran durchaus, ist sehr weich, erscheint dunkel punktirt und gekörnt. Da es meist mit dem der benachbarten Zellkörper verschmilzt, so verschwimmen und verwischen sich die ursprünglichen Zellengrenzen sehr leicht; und wenn auch hier und da kleine Bezirke als zu den Kernen gehörige Zellenterritorien sich noch deutlich abzuzeichnen pflegen, so geben dennoch und über grössere Strecken hin im Wesentlichen nur die zahlreichen Kerne inmitten der dunkelkörnigen Molecularmasse Auskunft über den elementaren Bau dieser Gewebslage.

Der vorigen schliesst sich eine breite Lage bindegewebiger Grundsubstanz (Taf. VII. Fig. 1 *E*) an, welche im Bereich des Mittelfeldes von geringerer, in dem der Seitenfelder von grösserer Dicke ist und in der Ausdehnung der letzteren die Dotterkammern (Taf. VII. Fig. 1. *F* u. *F*¹) birgt, während sie an der Ventralseite des Mittelfeldes die Sammelröhren des Dotterstocks enthält. Sie wird aus grossen, äusserst zahlreichen, rundlichen oder ovalen Zellen (Taf. VII. Fig. 1. *e*) und einer wenig reichlichen Intercellularsubstanz gebildet. Erstere besitzen eine Grösse von 0,016—0,022 Mm. und einen Kern von 0,005 Mm. Durchmesser; ihr Protoplasma hat eine gallertartige Consistenz und ein trüb-moleculäres Aussehen. Die andere erscheint als ein Abscheidungsproduct der Zellen und hat wie diese ein blasses, feinkörniges oder trüb-moleculäres Aussehen. Wo diese grosszellige

Grundsubstanz in das Subcuticulargewebe übergeht (Taf. VII. Fig. 1. nach *D* hin), werden die Zellen kleiner, messen, obschon auch grössere vorkommen, hier durchschnittlich nur 0,011—0,017 Mm. und lassen einen Kern nur selten mit Deutlichkeit erkennen; sie ähneln hier vielmehr kugligen Gallert- oder Protoplasmaklümpchen, welche ein homogenes Aussehen haben und in sehr spärlicher Intercellularsubstanz eingebettet sind. — Zwischen den grossen kernhaltigen Zellen des Körperparenchyms finden sich in regellosen Abständen von einander die sogenannten Kalkkörperchen eingestreut (Taf. VII. Fig. 1. *f*). In Betreff der Natur dieser vielfach besprochenen Gebilde treten wir vollständig der von VIRCHOW zuerst aufgestellten Ansicht bei, dass sie als verkalkte Zellen der bindegewebigen Grundsubstanz aufzufassen seien. Auf welchen Verhältnissen es beruhe, dass einige jener grossen Zellen des bindegewebigen Körperparenchyms verkalken, während viele andere sich nicht mit Kalksalzen imprägniren, konnte bis dahin nicht aufgeklärt werden. Wir finden die Kalkkörperchen beim Bothriocephalus latus überall dort, wo das bindegewebige Körperparenchym sich zeigt, sie fehlen also nur innerhalb der subcuticularen Schichte der spindelförmigen Protoplasmazellen. In ihrer Grösse weichen die Kalkkörperchen nicht wesentlich von den grossen Zellen des bindegewebigen Körperparenchyms ab, denn ihren Längendurchmesser fanden wir 0,014 bis 0,018 Mm., den Breitendurchmesser 0,012 Mm. im Durchschnitte gross; dort wo Kerne an derselben bemerklich sind, haben diese einen Durchmesser von 0,006 Mm. Ihre Gestalt ist meist elliptisch oder bohnenförmig, seltener kreisrund, bisquitförmig oder gar dreibuchtig. Sie sind stark lichtbrechend, häufig mit concentrischen Streifen versehen, die an das Aussehen der Stärkemehlkörner erinnern, seltener homogen. In manchen Fällen sieht man den Kalk nur im Centrum der Zelle abgelagert, während die Peripherie sich durchaus ähnlich wie an den nicht verkalkten Bindesubstanzzellen verhält. Vom Centrum aus kann der Kalk mehr und mehr gegen die Oberfläche vordringen. Die Kalkkörperchen bestehen aus zwei Substanzen: dem Stroma und dem kohlensauren Kalke. Ersteres lässt sich isolirt darstellen, wenn man die Kalkkörperchen mit verdünnten Säuren, am besten Chlorwasserstoffsäure, behandelt. Man sieht, wie nach Zutritt der Säure der hellglänzende Kalkgehalt von der Peripherie gegen das Centrum hin allmählich gleichmässig sich löst, gleichsam abschmilzt. Nur der innerste Kalkkern wird nicht an Ort und Stelle gelöst, sondern er wandert, wenn er bis auf ein kleines Korn abgeschmolzen ist, plötzlich quer durch den Zellkörper hindurch zur Peripherie, wo er alsbald verschwindet. Diese Erscheinung spricht für die grosse Weichheit und

leichte Durchdringlichkeit des Stromas. Ist der Kalk vollständig entfernt, so haben wir im Wesentlichen Gebilde vor uns, die den grossen Zellen der bindegewebigen Grundsubstanz gleichen. Der kohlensaure Kalk imprägnirt das Stroma der Zellen ähnlich wie das Hämoglobin das Stroma der Blutkörperchen durchdringt. Wir können den Kalkbestand für sich isolirt vom Stroma darstellen, wenn wir die Kalkkörperchen auf einer Glasplatte in der Flamme ausglühen. Das organische Stroma verbrennt und das Kalkgerüst hat im Wesentlichen seine Form und Aussehen beibehalten. Man hat darüber gestritten, ob der Kalk als kohlensaurer oder mit einer anderen Säure verbunden in den Körperchen vorkomme. Namentlich hat Leuckart das fehlende Aufbrausen nach Säurezusatz als ein Kriterium für das Vorhandensein einer nicht kohlensauren Verbindung ansehen wollen: allein mit Unrecht. Das sichtbare Brausen erfolgt stets nur bei reichlichem Vorhandensein der Kalkkörperchen; sind wenige derselben im Präparate, so unterbleibt die Entbindung der Kohlensäure. Geringe Mengen dieses Gases werden nämlich von der Flüssigkeit des Präparates absorbirt, erst grössere Mengen treten perlend aus derselben hervor. In dem Gewebe des Bothriocephalus latus sind die Kalkkörperchen nur in so beschränkter Menge vorhanden, dass im mikroskopischen Präparate nach Säurezusatz in der Regel kein Brausen erfolgt. Nichts desto weniger wird Kohlensäure entbunden, aber sie wird in statu nascente von der Flüssigkeit des Präparates absorbirt. Zum Beweise dieser Angabe diente uns folgender Versuch. Zwei gleichgrosse Glascylinder wurden mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure gefüllt. Hierauf wurde in den einen eine Anzahl Glieder zehn Minuten lang untergetaucht erhalten, wobei kein sichtbares Aufbrausen stattfand. Nachdem nun die Glieder behutsam herausgenommen waren, wurden beide Cylinder unter die Glocke einer Luftpumpe gestellt, und es zeigte sich, dass aus dem einen Cylinder, welcher die Glieder aufgenommen hatte, eine stärkere und länger anhaltende Gasentwicklung stattfand, als aus dem anderen. Letztere rührte offenbar her von der unter dem Druck der atmosphärischen Luft absorbirt gehaltenen aus den Kalkkörperchen entbundenen Kohlensäure. In Betreff des Verkalkungsprocesses der Zellen hat Rindfleisch zutreffende Mittheilungen über die Taenien gemacht, die man auf den Bothriocephalus latus übertragen darf. Wir fanden gleichfalls, dass die Körperchen von ihrem völlig kalkfreien Zustande bis zur vollständigen Verkalkung nach und nach weniger für Carmintinction empfänglich sind. Man kann annehmen, dass dem entsprechend die Zellen eine stets abnehmende sauere Reaction besitzen. Die sauer reagirende Zelle gestattet eine Diffusion der gelösten Kalkverbindung in das Innere der

Zelle hinein. Nimmt hierauf die saure Reaction der Zelle ab bis zur neutralen Reaction, so wird die eingesaugte Kalksolution sich in fester Form im Innern der Zelle consolidiren. — Bei mechanischer Zertrümmerung der Kalkkörperchen treten die Bruchlinien meistens entsprechend der Schichtungslinien und der Radien auf. — Es ist uns nicht gelungen, beim Bothriocephalus latus eine Verbindung der Kalkkörperchen mit dem Gefässsysteme nachzuweisen. Ebensowenig vermögen wir in denselben das Analogon einer Skeletbildung zu erblicken.

In der Grenzzone, zwischen der subcuticularen Zellenschicht und der grosszelligen Bindesubstanz des Körperparenchyms breitet sich ein feines und äusserst zartwandiges plasmatisches Canalsystem aus (cf. Taf. VII. Fig. 1 *g*). Die Gänge desselben sind streckenweise sowohl auf Längs- als Querschnitten sichtbar, — vorausgesetzt, dass letztere eine hinreichende Feinheit haben und durch Glycerin gut aufgehellt sind. Ihr Durchmesser beträgt 0,002—0,004 Mm., ihren Inhalt bildet eine Tränkungsflüssigkeit von mattem Fettglanz. Wie sich aus Längs- und Querschnitten erschliessen lässt, und wofür auch die Analogie mit Taenia mediocanellata spricht, erfolgt die Ausbreitung dieser Gänge im Wesentlichen nach zwei Richtungen, einmal in verticaler und zweitens in der des Breitendurchmessers des Gliedes. Sowohl peripherisch, — gegen die Cuticula hin, — als centralwärts gehen von ihnen äusserst feine Zweige ab, welche sich mit Ausläufern von Zellen in Verbindung setzen, die den Bindegewebskörperchen ähneln. Diese Zellen mit ihren Ausläufern beobachteten wir an Schnitten solcher Glieder, welche in ganz frischem Zustande zunächst mit Pacinischer Conservirungsflüssigkeit (s. o.) oder stark verdünnter Lösung von Hydrarg. acet. conctr. (1 Theil auf 100 Theile Wasser) behandelt, und später in Müller'scher Augenflüssigkeit gehärtet waren. Aus den so erhaltenen Bildern gewannen wir die Anschauung, dass die plasmatischen Canäle durch Vermittelung jener Zellen und eines Theiles der Porencanäle der Cuticula mit der Aussenfläche des Bandwurmgliedes communiciren, während sie centralwärts durch Vermittelung eben solcher Zellen und deren Ausläufer tief ins Körperparenchym hineinragen. Bilder, welche uns das Canalsystem von der Fläche des Gliedes aus gezeigt hätten, hatten wir nicht erhalten, konnten leider auch den Gegenstand nach dieser Seite hin nicht weiter verfolgen, weil uns das für derartige Untersuchungen unbedingt nothwendige frische Material nicht mehr zu Gebote stand. Bemerken wollen wir indess, dass wir bei Taenia mediocanellata, welche hierorts häufiger vorkommt, analoge Verhältnisse fanden, und dass es durch Behandlung der Proglottiden mit Hydrarg. acet., Schwefelammonium und nachheriger starker Auf-

hellung des Präparats mittelst Canadabalsam gelang, die Canälchen über kleine Zonen hin auch von der Fläche des Gliedes her sichtbar zu machen. — Schon die Durchmesser der plasmatischen Canäle, wie sie oben angegeben worden sind, sprechen dagegen, dass sie mit dem von Knoch beschriebenen, und von Böttcher bestätigten Gefässsystem identisch seien. Ersterer hat zwar nirgends in seiner Arbeit über die Dickendurchmesser der Canäle sich ausgesprochen, doch schliesst ein Blick auf die von ihm gegebenen Abbildungen, falls der Durchmesser der Canäle dort naturgemäss wiedergegeben ist, die Identität aus. Uebrigens können wir nur angeben, dass es an geschlechtsreifen Bothriocephalengliedern uns nicht gelang, Bilder zu gewinnen, welche geeignet gewesen wären, das von Knoch abgebildete Gefässsystem zu bestätigen.

Die Musculatur des Bothriocephalengliedes baut sich aus langgestreckten blassen und homogenen Faserzellen auf, an welchen wir die Gegenwart eines Kernes nirgends mit Sicherheit zu constatiren vermochten. Abgesehen von den bereits besprochenen subcuticularen halten die contractilen Faserzellen drei Verlaufsrichtungen inne: zunächst der Mittelschicht bilden sie eine, letztere unmittelbar umhüllende und 0,031 Mm. dicke Ringmuskellage (Taf. VII. Fig. 1 *G* u. Fig. 2 *H*); dieser folgt nach aussen eine Längsmuskellage von 0,105 Mm. Dicke (Taf. VII. Fig. 1 *H* u. Fig. 2 *G*). Hier liegen die Muskelfaserzüge weniger dicht an einander, als bei der vorigen Lage; sie durchsetzen vielmehr zu grösseren oder kleineren Bündeln gruppirt, selbst vereinzelt, in der angegebenen Verlaufsrichtung das bindegewebige Körperparenchym. Beide Lagen gehen übrigens continuirlich durch die ganze Kette der Glieder hindurch und zeigen nirgends Unterbrechungen, welche auf die Abgrenzung der Glieder von einander zu beziehen wären. — Endlich schliesst sich hieran noch ein System von Faserzügen, welche von der Ventral- zur Dorsalfläche hin die Dicke des Gliedes durchsetzen (Taf. VII. Fig. 1 *J*). Die letzteren gruppiren sich selbstverständlich nicht zu einer besonderen Schicht, durchsetzen vielmehr in zerstreut stehenden Bündeln oder als einzelne blasse Fasern von namhafter Länge das bindegewebige Körperparenchym, und kommen reichlicher in dem Gebiet der Seitenfelder, spärlich in der Ausdehnung des Mittelfeldes vor.

Mittelschicht.

Das Gewebe der Mittelschicht ist von ungleich einfacherem Bau als das der Rindenschicht; es besteht durchgehends aus derselben

grosszelligen, mit Kalkkörperchen durchsetzten Grundsubstanz, welche wir bereits an der Rindenschicht kennen gelernt haben, und wird wie diese, ihrem Dickendurchmesser nach, von zerstreut stehenden contractilen Faserzellen durchzogen (Taf. VII. Fig. 1 *B* u. Fig. 2 *B*). In ihr sind die sogenannten Seitengefässe und die Generationsorgane — mit alleiniger Ausnahme des Dotterstocks — einfach eingebettet.

Die Mittheilungen, welche wir über die Seitengefässe machen können, sind allerdings lange nicht erschöpfender Art. Grade für die Untersuchung dieses Gegenstandes zeigte sich das Material, welches uns zu Gebote stand, lückenhaft. Namentlich können wir über Anfang und Endigungsweise dieser Canäle gar keine Mittheilungen machen, weil unsere Gliederkette des Kopfendes ermangelte und das hintere Ende lange vor der eingeleiteten Abtreibung des Wurms abgestossen war. Es blieb uns daher nur übrig, Bau und Verhalten dieser Gefässe einmal an jungen und unreifen, und dann im Gegensatz zu jenen an älteren und geschlechtsreifen Gliedern zu studiren. Was sich hierbei als thatsächlich ergab, wollen wir einfach in Folgendem zusammenstellen.

In Betreff der jungen und unreifen Bothriocephalenglieder ist die Angabe Böttcher's, dass, — wie auch bei den jungen Gliedern der Taenien — jederseits zwei Seitengefässe existiren, richtig. Letztere liegen einander sehr nahe, und näher der Medianlinie der jungen Glieder als deren Seitenrande. Während die äusseren grade und gestreckt verlaufen, so beschreiben die inneren in den einzelnen Gliedern Bögen, deren Convexität gegen den Gliedrand gerichtet ist. In Gliedern von 1,7 Mm. Breite, welche in Canadabalsam aufgehellt waren und Flächenbilder der Glieder gewährten, betrug die Entfernung zwischen dem inneren und äusseren Seitengefäss in halber Höhe des Gliedes 0,036 Mm., am oberen und unteren Gliedrand dagegen 0,094 Mm. Auch zeigte sich der Durchmesser des inneren Seitengefässes stärker, als der des äusseren; jener maass 0,078 Mm., dieser 0,052 Mm.. Ebenso war das innere schärfer umgrenzt, meist leer oder nur über kürzere Strecken mit feinkörniger Masse erfüllt, während die Contouren des äusseren weniger scharf hervortraten und etwas unbestimmt und verwischt erschienen. Nirgends sahen wir Communicationen dieser beiden Seitengefässe unter sich, noch mit denen der anderen Seite. — Den mitgetheilten gleiche Verhältnisse fanden wir auch an Querschnitten junger Glieder, welche in Müller'scher Augenflüssigkeit erhärtet waren; die Durchschnitte der inneren Seitengefässe erschienen auch hier immer scharf begrenzt und leer, während die äusseren stets verwischte Grenzen hatten, und mit einer feinpunktirten Masse erfüllt waren. Ueber

Bau und Verhalten dieser letzteren Gefässe wollen wir sogleich eingehender uns äussern.

Dem bisher Mitgetheilten gegenüber fanden wir an geschlechtsreifen Bothriocephalengliedern (von $5^1/_2$ Mm. Länge und $10^1/_2$ Mm. Breite) jederseits überall nur ein Seitengefäss (Taf. IV. *E*), als Fortsetzung des äusseren der jungen Glieder. Der Abstand derselben vom Seitenrand und der von der Medianlinie des Gliedes verhält sich wie 5 : 4. Da es hart an der Ringmuskellage der Ventralfläche herabsteigt (cf. Taf. VII. Fig. 1 *K*), wie man auf Querschnitten sieht, so liegt es auch dieser näher, als der Dorsalfläche. Es ist äusserst schwierig, dasselbe von der Fläche des Gliedes her sichtbar zu machen. Doch gewährten uns Injectionen von Richardson's blauem Glyceringemisch Abhülfe und ergaben Uebersichtsbilder, welche an Correctheit und Schönheit nichts zu wünschen übrig lassen (cf. Taf. IV. *E*). Immer zeigten die so behandelten Seitengefässe einen graden und gestreckten Verlauf, nirgends fanden Queranastomosen zwischen ihnen statt; desgleichen konnte auch nirgends ein Zusammenhang zwischen ihnen und dem plasmatischen Canalsystem, von dem vorhin gesprochen, constatirt werden. — An Querschnitten gut erhärteter Glieder erschien das Lumen des Seitengefässes rundlich oder oval (Taf. VII. Fig. 1 *K*), hatte durchschnittlich 0,1 Mm. Weite, war kaum durch scharf geschnittene Randgrenzen, wie schon vorhin bemerkt, von dem Körperparenchym abgesetzt. Das Innere des Seitengefässes zeigte einen spongiösen Bau, und war von einem Netzwerk äusserst feiner Bälkchen und Blättchen ausgefüllt, welches direct aus der bindegewebigen Grundsubstanz des Körperparenchyms hervorging und in seinen Maschenräumen eine feinpunktirte Molecularmasse barg. Gegen Carmin und Anilinroth verhielten sich sowohl das Netzwerk als der Inhalt der Maschenräume wenig empfindlich, vielmehr bewahrten beide inmitten gut tingirter Schnitte eine weingelbe Färbung und waren dadurch schon bei schwächeren Vergrösserungen leicht kenntlich.

Eingehender als es in Betreff der Seitengefässe geschehen konnte, wollen wir über die Geschlechtsapparate Mittheilung machen. Es zählt bekanntlich der Bothriocephalus latus, wie alle Cestoden, zu den hermaphroditisch gebildeten Thieren. Daher kommen bei Untersuchung der Geschlechtsverhältnisse seiner Proglottiden sowohl männliche als weibliche Zeugungsorgane in Betracht.

Männliche Geschlechtsorgane.

Der männliche Geschlechtsapparat umfasst die Hoden und den Samenleiter mit seinen musculösen Endapparaten.

Hoden.

Die Hoden, welche in der weichen, grosszelligen Bindesubstanz der Mittelschicht eingelagert sind, breiten sich in einfacher Lage nicht nur über den ganzen Bereich der Seitenfelder aus, sondern dringen auch bis zu den Schlingen des Uterus, und einzelne selbst zwischen diese hinein ins Mittelfeld des Gliedes vor (Taf. V. *a* u. Taf. VI. Fig. 1 *b*). Sowohl auf Flächen-, als auf Längs- und Querschnitten gewähren sie das Bild runder oder ovaler Lücken von 0,136 Mm. Durchmesser, welche allerdings vom Gewebe der Mittelschicht scharf umgrenzt, dennoch und selbst bei starken Vergrösserungen keine ihnen eigenthümliche, von der Umgebung differenzirte Hüllen- oder Grenzmembran erkennen lassen. Sie stellen somit eigentlich kammerartige Hohlräume dar, welche mit den Elementen des Samens gefüllt sind. Die Anzahl derselben in einem Gliede erreicht eine nicht unerhebliche Höhe. An Querschnitten eines Gliedes von $10^1/_2$ Mm. Breite und $5^1/_2$ Mm. Länge zählten wir auf einer Seite durchschnittlich 26, auf Längsschnitten 20—23 Hodenkammern. Dieses Verhältniss würde für eine Seite die Zahl 520—600 und für ein ganzes Glied die Summe von 1040—1200 Hoden ergeben.

Als Inhalt der Hodenkammern fanden wir die auf Taf. VII. Fig. 1 *L*, *h* bis *v* dargestellten Bildungen und zwar cf. *h* Gruppen heller, homogener Kerne von 0,006 Mm., und cf. *i* feingranulirter Kerne von 0,008 Mm. Durchmesser. Ferner Zellen von 0,008 Mm. Durchmesser (cf. *k*), welche einen zart contourirten, grossen, blassen und homogenen Kern enthielten, und die wir als Bildungszellen der Samenelemente glauben ansprechen zu müssen. Bei *l* sehen wir eine Zelle der vorigen Art von 0,012 Mm. Durchmesser mit zwei Kernen und bei *m* eine desgleichen grösser gewordene mit vier Kernen. Die weiter entwickelten Formen zeigen dann einen feingranulirten oder körnigen Inhalt mit einer centralen Gruppe heller, das Licht brechender Kerne (cf. *n* 0,016 Mm. Durchmesser), oder die Kerne liegen zerstreut (cf. *o*), oder erhalten zum Theil ebenfalls ein fein granulirtes Aeussere (cf. *p*), während andere noch homogen erscheinen und die stärker lichtbrechende Eigenschaft bewahren. Weiter sahen wir Zellen ( ) von 0,018 Mm. Durchmesser mit dunklerem körnigem Inhalt und grosse

Zellkörper (*r*) von 0,028 Mm. Durchmesser, welche mit glänzenden, lichtbrechenden Kernen reichlich gefüllt waren. Endlich zeigten die Hodenkammern neben den bisher beschriebenen Formbestandtheilen mehrere grosse, dunkle Zellen (cf. *s*, *t* und *u*) von 0,030 Mm. Durchmesser mit stark lichtbrechenden Körnchen gefüllt und eingestreuten, hellen und homogenen (*s*) oder auch granulirten Kernen (*t* und *u*). Aus einer Rissstelle der Zelle *u* hing ein ganzes Bündel Samenfäden heraus. Die Letzteren (*v*) hatten eine Länge von 0,040 Mm. und an ihrem einen Ende ein kleines, stark lichtbrechendes Köpfchen.

Was die Entstehung der Hodenkammern bei Bothriocephalus latus betrifft, so scheint es, dass in der Mittelschicht jüngerer Glieder ein Theil der hier zahlreich gelagerten Zellen durch Theilung sich mehrt, und dass durch diese locale Wucherung die zarten benachbarten Gewebstheile zur Seite geschoben und kammerartige Hohlräume gebildet werden, — während gleichzeitig der Inhalt dieser wuchernden Zellen eine derartige Umbildung erfährt, dass sie nunmehr zu wirklichen Samenzellen werden.

Samenleiter.

Der Samenleiter verläuft als ein vielfach gewundener Schlauch, gleichsam die Schlingen des Uterus begleitend (Taf. IV. *a*; Taf. V. *d*; Taf. VI. Fig. 1 *f*) zwischen letzterem und der dorsalen Muskellage des Gliedes. Sein Durchmesser wechselt, je nachdem eine Strecke desselben leer, mässig oder strotzend mit Samen gefüllt ist. An Gliedern von $10^1/_2$ Mm. Breite und $5^1/_2$ Mm. Länge fanden wir ihn 0,025 bis 0,037 Mm. betragen; an Stellen, wo er durch Samen stark geschwellt war, maass er 0,074 Mm.; an einem andern Gliede von gleicher Grösse zeigte er dicht unterhalb seiner musculösen Endapparate sich nur 0,048 Mm. dick.

Das untere, dem nächstfolgenden Gliede zugewandte Ende des Samenleiters ist zu einem Sammelraum für die Samenflüssigkeit, — einer Art Cisterne erweitert, welche dicht oberhalb des Keimstocks in der Medianlinie des Gliedes liegt, und je nachdem sie wenig oder stark mit Samen gefüllt ist, verschiedene Form und Grösse zeigt (cf. Taf. V. *c*; Taf. VI. Fig. 1 *e*). Enthält sie nur eine geringe Menge Samenflüssigkeit, so prävalirt der verticale Durchmesser vor dem transversalen, ist dagegen eine strotzende Füllung und damit eine bedeutende Erweiterung eingetreten, so findet das umgekehrte Verhältniss statt. Im ersteren Falle betrug der verticale Durchmesser 0,157 Mm., der transversale 0,115 Mm.; im letzteren Fall der verticale 0,142—0,277 Mm.

und der transversale 0,2—0,355 Mm. In diesen Sammelraum münden beiderseits 2, 3 auch 4 Samengänge (Taf. V. *b*; Taf. VI. Fig. 4 *d*), welche bei mässiger Füllung 0,014—0,018 Mm. maassen, in anderen Gliedern aber in Folge strotzender Füllung einen Durchmesser von 0,033 bis 0,122 Mm. erreichten (Taf. VI. Fig. 4 d^1). Die Gänge, welche eben so wie der Sammelraum am Anfang des Samenleiters äusserst zarte Contouren zeigen, nehmen zwischen der dorsalen Muskellage einerseits und den Uterinschlingen andererseits ihren Verlauf gegen die Seitenfelder. Die oberen steigen dabei zu ihren Hodenkammern schräg empor, die nächstfolgenden verlaufen geradezu seitwärts, die unteren begeben sich zwischen Keimstock und dorsaler Muskellage weg zu den oberen Hodenkammern des nächstfolgenden Gliedes. Während dieses Verlaufs theilen sie sich unter Abnahme ihres Kalibers meist wiederholt dichotomisch und verfolgen bei geringer Füllung eine sehr gestreckte und gerade Richtung, während sie im Zustande starker und strotzender Füllung sehr gewundene Bahnen einschlagen. Kurz vor ihrer Einmündung in die Hodenkammern fanden wir den Durchmesser dieser Gänge 0,010 Mm. stark. (Man bemerkt die Samengänge übrigens schon sehr deutlich an noch jüngeren, nur 5 Mm. breiten und $2^1/_4$ Mm. hohen Gliedern, wo sie in sehr gestrecktem Verlauf oberhalb des Keimstocks nach Aussen ziehen.) Die Hoden, welche mit Samengängen sich bereits in Verbindung gesetzt haben, erscheinen ihrer Form nach meist eiförmig an einem Pole zugespitzt und von grösserem Umfang als die weiter seitlich gelegenen und noch geschlossenen runden. Bei Anwendung schwacher Vergrösserungen erscheint ihr Inhalt dunkler, mehr gestreift als körnig. Das ganze Ensemble ist der Art, dass es das Bild zahlreicher an zarten Stielen hangender Beeren gewährt.

In gleicher Ebene mit den Schlingen des Samenleiters, neben oder zwischen ihnen liegend, sahen wir in der überwiegenden Mehrzahl der geschlechtsreifen Glieder rundliche oder ovale Hohlräume von 0,055 bis 0,288 Mm. Durchmesser (Taf. IV. * und Taf. V. *). Dieselben waren gegen ihre Umgebung hin scharf begrenzt und der Mehrzahl nach mit einer feinkörnigen Molecularmasse gefüllt; in anderen erschien die Masse grobkörnig und stark lichtbrechend. Carmintinction färbte namentlich die feinkörnige Inhaltsmasse lebhaft roth, während die Reduction der Ueberosmiumsäure bei der grobkörnigen sehr stark hervortrat, bei der anderen dagegen in geringerem Maasse sich geltend machte. Die weitere Untersuchung zeigte, dass diese Körnchen aus sehr kleinen Fetttröpfchen bestanden, welche, da sie durch directe Aethereinwirkung wenig angegriffen wurden, eine eiweissartige und durch Carmin leicht tingirbare Hülle zu besitzen schienen. In unreifen Gliedern sehen wir

diese Bildungen nicht. Auch in den geschlechtsreifen variirte ihre Zahl sehr; wir zählten 1—6 solcher in einem Gliede; andere geschlechtsreife Glieder waren überhaupt von ihnen frei. Namentlich kamen sie im Bereich des unteren Endes des Samenleiters vor und dort, wo die Samengänge sich dem cisternenartigen Sammelraum desselben nähern. Wir halten diese Bildungen für abgeschnürte Stücke des Samenleiters, resp. der grösseren Samengänge, deren Inhalt fettig degenerirt ist.

Das andere (obere) Ende des Samenleiters ist, während es in der Medianlinie des Gliedes über den Kreuzungswinkel der beiden vorderen Uterinschlingen und den Scheideneingang hinweg zur Bauchfläche sich wendet, um in den Sinus genitalis zu münden, von einem zwiefachen Muskelapparat umgeben. Der obere und der Bauchfläche näher gelegene von beiden ist der sog. Cirrusbeutel (Taf. V. *f* u. Taf. VII Fig. 2 *e*), der andere kleinere aber, welcher sich der Cirrusblase an ihrem hinteren und unteren Umfang anschliesst, stellt Eschricht's zweite Blase, oder den sog. kugelförmigen (Leuckart) oder glockenförmigen Körper (Böttcher) dar (Taf. IV. *b*; Taf. V. *e*; Taf. VI. Fig. 1, *g*; Taf. VII. Fig. 2, *b*).

An Gliedern von 5 Mm. Länge und 10 Mm. Breite fanden wir den Verticaldurchmesser des letzteren 0,263 Mm. und den Dorso-Ventraldurchmesser 0,210 Mm. betragen. Er ist meist von ovaler Form, erscheint an anderen Gliedern aber auch kugelförmig, an noch anderen glockenförmig, indem der Pol, welcher mit der Cirrusblase in Berührung tritt, sich gegen diese abplattet, oder selbst eingedrückt erscheint. (Die letztgenannten Formabweichungen wurden von uns vorzugsweise an Schnitten solcher Glieder beobachtet, welche in stark contrahirtem Zustande gehärtet waren). Nach Anordnung seiner Formelemente zu schliessen, stellt jener Körper einen Hohlmuskel dar, welcher den Abschnitt des Samenleiters umschliesst, welcher der Cirrusblase zunächst liegt. Die Dicke der Muskelwand misst 0,055 bis 0,074 Mm. In ihrer äusseren Lage (Taf. VII. Fig. 2, *c*) verfilzen sich die Fasern vielfach mit einander, doch verlaufen sie vorwiegend von einem Pol zum anderen, während die innere Lage mehr das Bild einer regelmässig geordneten und den durchtretenden Samenleiter locker umgebenden Cirkelschicht (Taf. VII. Fig. 2 *d*) darbietet. Wir sahen das Vas deferens, welches hier einzelne radiär verlaufende Muskelfasern von der Innenfläche des Hohlmuskels zu erhalten scheint, meist der Art gelagert, dass es zwei kurze Schlingen, eine vordere und eine hintere (cf. Taf. VII. Fig. 2 in *b*) bildete, während es in anderen Fällen einfach blasenartig erweitert schien.

Der Cirrusbeutel oder die Cirrusblase (Taf. VII. Fig. 2 *e*)

ist erheblich grösser und stellt einen eiförmigen, musculösen Körper dar, dessen spitzer Pol (Taf. VII. Fig. 2, *f*) den oberen Abschnitt des Sinus genitalis einnimmt, und dessen stumpfer mit leichter Neigung nach aufwärts gegen die Rückfläche des Gliedes gerichtet ist, wo er die circuläre Muskelfaserschicht fast berührt. Seine Länge vom stumpfen zum spitzen Pol misst 0,644 Mm., seine grösste Breite 0,444 Mm. Die Hüllenlage dieses Muskelkörpers — gleichfalls einen H o h l m u s k e l darstellend — wird von einer 0,022 Mm. dicken Schicht zarter Muskelfasern gebildet, welche, obschon mehrfach mit einander verfilzt, doch vorwiegend die Richtung von einem Pol zum anderen nehmen (Taf. VII. Fig. 2, *g*). Im Umkreise des Sinus genitalis mischen sich ihnen Muskelfasern bei, welche aus der Cirkelschicht der Ventralseite des Gliedes abbiegen, während aus der Musculatur der Dorsalseite des Gliedes ebenfalls Fasern abbiegen und die Richtung auf den hinteren Umfang der Cirrusblase nehmen, hier aber vorzugsweise die Hüllenschicht zu durchsetzen und sich den radiären Faserbündeln (Taf. VII. Fig. 2, *h*) des Cirrusbeutels beizumischen scheinen. Diese letztgenannten Muskelbündel nämlich entspringen sehr zahlreich von der Innenfläche der Hüllenmuskellage und verlaufen radiär zu dem gewundenen Endstück des Samenleiters, an welchem sie befestigt sind. Bei genauer Betrachtung gewährt das vordere zugespitzte Ende der Cirrusblase das Bild eines zusammengeschobenen Fernrohrs (Taf. VII. Fig. 2 *f*). Entwickelt sich dieser Abschnitt durch Contraction der Hüllenmuskellage oder durch Ueberfüllung der Samenleiterschlingen im Cirrusbeutel, so tritt dieser Abschnitt als C i r r u s in den Sinus genitalis hinein (Taf. IV. *c*) und weiterhin zum Porus genitalis heraus. Es kann derselbe eine bedeutende Länge erreichen; an einem Gliede von $5^1/_2$ Mm. Höhe und $10^1/_2$ Mm. Breite fanden wir ihn in einer Länge von 0,660 Mm. zum Porus genitalis heraushängen (Taf. VIII. Fig. 1, *d*); der Durchmesser seiner Basis betrug 0,1 Mm., der seiner Spitze (auf welcher der Samenleiter sich öffnet) 0,047 Mm. Der Durchmesser des C i r r u s c a n a l s (Taf. VIII. Fig. 1, *e*) maass 0,018 Mm. In diesem Zustande waren die Schlingen und Windungen des Samenleiters innerhalb der Cirrusblase nahezu ausgeglichen und letztere selbst an Umfang erheblich verringert. Bei nachlassender Contraction der Hüllenmuskellage kann ein Zusammenziehen der radiären, am Samenleiter befestigten Muskelfasern ein Zurückziehen des vorgestülpten Theils erwirken.

Der Cirrus scheint übrigens nicht die Bedeutung eines Copulationsorganes zu haben. Thatsache wenigstens ist, dass auch bei eingezogenem Cirrus ein Aussickern der Samenflüssigkeit aus der Oeffnung des Samenleiters in den Sinus genitalis und die Scheidenöffnung statt-

findet. Ferner hatten wir auch bei sorgfältigster Untersuchung mehrerer Hundert Glieder nicht einmal Gelegenheit, den Cirrus in der Scheide zu finden. Endlich lässt ein Blick auf Taf. VII. Fig. 2 und das Lageverhältniss des Scheideneingangs zur Cirrusblase es nicht einmal als möglich erscheinen, dass der Cirrus als Copulationsorgane in die Scheide gelangen könnte.

Weibliche Geschlechtsorgane.

Complicirter als die männlichen Geschlechtsorgane zeigen sich die weiblichen, weil ihre Thätigkeit auf eine grössere Anzahl morphologisch ganz verschiedener Organe vertheilt ist. So kommen hier ausser der Scheide (Vagina) und dem Fruchthalter (Uterus) noch drei Drüsenapparate in Betracht, deren Gesammtthätigkeit die Fertigbildung der Eier obliegt, und von denen der eine als Keimstock (Eikeime bildendes Organ), die anderen als Dotterstock (Nahrungsdotter bildendes Organ) und als Schalendrüsen (Schalensubstanz bildendes Organ) functioniren.

Scheide.

Die Scheide beginnt mittelst einer rundlichen oder häufiger einer ovalen Oeffnung (Taf. IV. *d*; Taf. V. *g*) von 0,052—0,094 Mm. Durchmesser im Sinus genitalis und kann von hier aus mit Injectionsmasse leicht gefüllt werden. Unter gleichzeitiger Verengerung ihres Lumens verläuft sie, zunächst als Scheideneingang (Taf. IV. *e*), dem unteren Umfang der Cirrusblase entlang und gegen die Dorsalseite des Gliedes hin (Taf. VII. Fig. 2 *i*), wendet sich dann aber als Scheidencanal (Taf. IV. *f*) vor dem hinteren Hohlmuskel des Samenleiters (sogenannten glockenförmigen Körper) plötzlich nach vorn und abwärts (Taf. VII. Fig. 2 *k*), — also der Bauchfläche des Gliedes wieder zu, — um nunmehr in leichten Schwingungen hinter der ventralen Muskellage und vor den Uterinschlingen zum Keimstock hinab zu gelangen. Indem sie auch hinter dessen Mittelstück sich abwärts wendet, gelangt sie bis in die Nähe des unteren Gliedrandes, wo zwischen den Seitenstücken des Keimstockes ihr blindsackartiges Ende als Scheidengrund (Taf. IV. *g*; Taf. V. *i*) sichtbar wird.

In seinem Durchmesser variirt der Scheidencanal ungemein. Bald ist er oben weit und verengt sich nach abwärts bedeutend, um mit einem kleinen, cylindrischen und blindsackartigen Scheidengrund zu enden. Bald erscheint er dagegen in seinem oberen Theil enger und erweitert sich gegen den unteren Gliedrand so, dass er mit einem

grossen, kugelförmigen Scheidengrund fast die ganze Dicke der Mittelschicht ausfüllt. Zuweilen zeigt er sich oben und unten enger und nur in der Mitte spindelförmig erweitert. Alle diese verschiedenen Zustände resultiren aus seinem jeweiligen Füllungsgrade mit Samenflüssigkeit. Es kann daher an geschlechtsreifen Proglottiden der Durchmesser des Scheidencanals zwischen 0,021—0,121 Mm., und der des Scheidengrundes zwischen 0,152—0,221 Mm. schwanken. — Von letzterem geht ein kurzes und äusserst zartwandiges Canälchen ab, welches sich in den Ausführungsgang des Keimstocks öffnet (Taf. IV. *h* u. Taf. VIII. Fig. 2, *b*). Der Durchmesser dieses Canälchens beträgt 0,007 Mm

Keimstock.

Der Keimstock liegt im unteren Theil des Mittelfeldes (Taf. IV. *i*) und dicht hinter der ventralen Ringmuskellage. Ueber seine Configuration und seinen Bau geben gut ausgeführte Injectionen (namentlich mit blassen und mattfarbenen Berlinerblaumischungen) befriedigende Aufklärung. Das Organ stellt einen flächenhaft ausgebreiteten Drüsenkörper dar, an welchem ein niedriges Mittelstück und zwei umfangreiche Seitenstücke unterschieden werden können. Die letzteren sind nicht auf das Mittelfeld beschränkt, erstrecken sich vielmehr und oft nicht unerheblich in die Seitenfelder hinein. Auch überragen ihre unteren Enden mittelst eines platten, streifen- oder bandartigen Anhanges den unteren Grenzrand des Gliedes und greifen in das nächstfolgende über. — Der Ausführungsgang (Taf. IV. *k* und Taf. VIII. Fig. 2, *f*) beginnt an der Spitze, in welche das Mittelstück der Drüse sich unterwärts ausladet (Taf. VIII. Fig. 2 *e*). Leicht geschwungen, oder häufiger unterhalb seiner Mitte leicht geknickt und ein wenig eingeschnürt, verläuft er zwischen dem Scheidengrund (Taf. IV. *g*) und dem Sammelrohr des Dotterstocks (Taf. IV. *n*) nach abwärts. Er besitzt eine äusserst zarte, structurlose Hülle und hat anfänglich einen Durchmesser von 0,011 Mm. Oberhalb der Knickung wächst dieser auf 0,025 Mm.; unterhalb jener nimmt er das feine Abfuhrcanälchen des Scheidengrundes auf und erweitert sich oft auf 0,033 Mm. Dann aber verengt er sich ziemlich schnell und biegt mittelst einer kurzen und 0,025 Mm. weiten Schlinge (Taf. VI. Fig. 1 *o*; Taf. VIII. Fig. 2, *g*) in den Anfang des Fruchthalters um.

Was den Bau des Keimstocks betrifft, so ist es leicht zu constatiren, dass er nach dem Typus der röhrenförmigen Drüsen veranlagt ist. Die gestaltgebende Membran seiner Drüsenschläuche ist von äusserster Zartheit, structurlos, glashell und zeigt zahlreiche kleine

Ausbuchtungen, welche an die der Labdrüsenschläuche von Hunden erinnern und dem Keimstock das »grobkörnige« Ansehn geben (Taf. VI. Fig. 2 *a*). Zum Theil communiciren die Drüsenschläuche, ein Netzwerk bildend, mit einander, zum Theil aber enden sie auch blind. Ihre Durchmesser fanden wir an Injectionspräparaten zwischen 0,033 und 0,044 schwanken. Angefüllt sind sie mit einer grossen Menge blasser, zartcontourirter und runder Zellen: den Eikeimen (Taf. VI. Fig. 2 *b*). Die Grösse der letzteren beträgt 0,016—0,018 Mm., die ihrer Kerne 0,008 Mm.

Dotterstock.

Der Dotterstock ist ein paariger, umfangreicher Drüsenapparat, welcher vielfach verzweigt und nach dem Typus der traubenförmigen Drüsen veranlagt ist. Mit Ausnahme seines Endstücks gehört er lediglich der Rindenschicht des Gliedes an und ist zwischen der subcuticularen Gewebslage und der Längsmuskelschicht im Körperparenchym eingebettet.

Die Dotter bereitenden Theile: Dotterkammern (Taf. IV. *l* und Taf. VII. Fig. 1 *F* u. F^1) (Körnerhaufen Eschricht) breiten sich in einfacher Lage und in regelmässigen Abständen von einander über die Seitenfelder beider Gliedflächen aus, oder vielmehr markiren den Umfang derselben, während sie die Mittelfelder ganz frei lassen. Sie sind von rundlicher oder ovaler Gestalt und haben einen Durchmesser von 0,064—0,110 Mm. Aber im Zustande starker Füllung oder auch an stärker contrahirten Gliedern zeigen sie sinuöse Ausladungen, welche oft nicht unerheblich gegen die Grundsubstanz vorspringen und den Formen der Dotterkammern eine grosse Unregelmässigkeit verleihen (Taf. VI. Fig. 3 *a*, Injectionspräparat). Häufig fliessen sie auch über grössere oder kleinere Strecken hin mit den benachbarten zusammen, sobald nämlich die Dotterproduction in ihnen energischer geworden ist, und die reichlicher abfliessenden Dotterelemente die Abfuhrwege erweitert haben.

Die Abflussröhren der Dotterkammern: Dottergänge (Taf. VI. Fig. 3, *b*) (gelbe Gänge Eschricht) sind Canäle mit zarter structurloser Hülle, welche gleich nach ihrem Abgange von den Dotterkammern einen Durchmesser von 0,011 Mm. haben und mit den benachbarten zu einem ausgedehnten Röhrenwerk sich vereinigen. Letzteres breitet sich zwischen Dotterkammern und Längsmuskelschicht in der grosszelligen Bindesubstanz aus, und kann durch das Einstichverfahren mit Injectionsmasse leicht gefüllt werden. Auf der Ventralseite beider Seiten-

felder entwickelt sich aus diesen Abflussröhren eine Anzahl stärkerer Aeste, welche in das Mittelfeld eintreten (Taf. IV. *m*). Hier nehmen sie die Richtung zum Ausschnitt, welcher von dem Mittelstück und den Seitenstücken des Keimstocks umgrenzt wird, und gruppiren sich um ihn, wie um ein gegebenes Centrum. Ihr Verlauf erscheint bald gestreckt, bald mehr oder weniger geschlängelt, häufig hat er etwas Unregelmässiges, an manchen Stellen ist der Durchmesser der Aeste verengt, an anderen und namentlich dort, wo zwei unter spitzem Winkel sich vereinigen, erweitert, immer aber fliessen sie allmählich und folgeweise zusammen und bilden schliesslich jederseits einen starken 0,022 bis 0,025 Mm. messenden Stamm. An dem unteren Rande vom Mittelstück des Keimstocks vereinigen sich dann auch diese beiden Stämme und münden in ein unpaares Sammelrohr (Taf. IV. *n* und Taf. VIII, Fig. 2, *c*). Soweit gehören die Dotterstücke lediglich der Rindenschicht an. Das Sammelrohr aber durchbricht sogleich die ventrale Muskellage und tritt in die Mittelschicht ein. Dort erweitert es sich ampullenartig (Taf. VIII. Fig. 2, *d*) bis auf 0,051 Mm. Durchmesser und mündet zugespitzt oder mit einem ganz kurzen 0,014 Mm. weiten Abflussrohr in die Schlinge, mittelst welcher der Ausführungsgang des Keimstocks in den Fruchthalter umbiegt (Taf. VIII. Fig. 2, *g*).

Constatirt sei hier noch die Richtigkeit der Angabe Eschricht's, dass die Dottergänge den oberen Theil des Mittelfeldes und die Umgebung der Geschlechtsöffnungen vollständig frei lassen (conf. Taf. IV). Auch darin hat jener ausgezeichnete Forscher richtig beobachtet, dass das Sammelrohr des Dotterstocks nicht das Product aller Dotterkammern, welche Einem Bothriocephalengliede angehören, aufnimmt. Vielmehr finden auch hier Verhältnisse statt, welche denen der Hodenkammern zum Samenleiter (s. o.) ganz analog sind. Der Kreis von Dotterkammern, welcher dem Sammelrohr des Gliedes seine Producte zuführt, umgreift etwa die unteren fünf Sechstel der Ventralfläche eines Gliedes und das obere Sechstel der Ventralfläche des nächstfolgenden Gliedes. Aus diesem besonderen Verhalten der Dotterkammern und der Hodenkammern zu ihren Abfuhrwegen erhellt, dass bei Bothriocephalus latus die Scheidung der Glieder lange nicht so vollständig und durchgreifend ist, als an denen der Taenien.

Die Dotterkammern enthalten neben einzelnen Fetttröpfchen und freien Dotterkügelchen einen grossen Reichthum an Zellen (Taf. VII. Fig. 1 F^1). Letztere liegen bald locker neben einander und erscheinen rundlich oder oval, bald stehen sie zu kleineren oder grösseren Gruppen zusammengedrängt und haben dann polygonale oder rundlich polygonale Formen. Zuweilen auch liegen kleinere Zellhäufchen der

Kammerwandung dichter an und erinnern in solcher Gruppirung an auskleidende Drüsenzellen. Sie kennzeichnen sich übrigens als Bildungszellen der Dottersubstanz und variiren daher auch in Grösse und Aussehen nach dem jeweiligen Stadium ihrer Entwicklung sehr. Neben spärlicher vorkommenden, kleineren und nur 0,006—0,008 Mm. messenden Zellen, deren Kern eine Grösse von 0,003 Mm. hat, und deren Protoplasma entweder ganz homogen erscheint, oder einzelne, zerstreut stehende und äusserst feine Körnchen eingebettet enthält, finden sich häufiger weiter entwickelte von 0,010—0,012 Mm. Durchmesser. Auch diese lassen den Kern meist noch recht gut erkennen, während in ihnen durch fortschreitende Modification ihres Protoplasma sich sowohl feinere, als gröbere und glänzende, doch farblose Körnchen: die Dotterkörnchen oder Dotterkügelchen zahlreich gebildet haben. Vorwiegend aber besteht der Inhalt der Dotterkammern aus 0,016 bis 0,020 Mm. messenden Zellen, welche grössere, scharf contourirte, gelblich oder bräunlich gefärbte und stark lichtbrechende Dotterkügelchen in solcher Fülle enthalten, dass der Zellenkern meist nicht mehr sichtbar ist. — Die Dotterkügelchen selbst scheinen übrigens während ihrer Fertigbildung aus dem Zellenprotoplasma auch in ihrer chemischen Constitution modificirt zu werden. Es spricht hierfür wenigstens das in jüngeren und in reiferen Zellen differente Verhalten gegen Anilinroth und Ueberosmiumsäure. Namentlich sei bemerkt, dass letztere von den Dotterkügelchen der jüngeren Zellen nur wenig reducirt wird, während durch die grossen Dotterkügelchen der reiferen Zellen, ähnlich wie durch den Inhalt der fertigen Eier, die Reduction sehr lebhaft erfolgt. Aether greift die Dotterkügelchen nur wenig an. — In den Abfuhrwegen der Dotterkammern findet man die beschriebenen Zellen ebenfalls, doch sind sie gegen das Ende derselben hin mit Fetttröpfchen und frei gewordenen Dotterkörnern reichlich gemischt.

Schalendrüsen.

Die Schalendrüsen sind unmittelbar oberhalb des unteren Gliedrandes im Parenchym der Mittelschicht eingebettet und zwischen den Seitenstücken des Keimstocks sichtbar (Taf. IV, *o*). Sie bilden einen umfangreichen Complex einzelliger Drüsen mit eben so vielen Ausführungsgängen als Secretionszellen (Taf. VIII, Fig. 2 *k*). Die Configuration des Zellencomplexes ähnelt dem Abschnitt einer Hohlkugel: seine Höhlung ist dem Uebergang des Keimstocks in den Fruchthalter, seine Wölbung dem nächstfolgenden Gliede zugekehrt.

Die Secretionszellen selbst sind blass, leicht getrübt und 0,020 bis 0,030 Mm. gross; ihre Form ist bald rundlich, bald ei- oder birnförmig. Ihr Kern misst 0,004 Mm., ist rund oder oval. Jede Zelle wird von einer äusserst zarten Tunica propria eingeschlossen, welche zu einem langen, 0,002 Mm., feinen Ausführungsgang sich verjüngt. Alle Ausführungsgänge verlaufen gestreckt oder leicht geschwungen zu der Schlinge, mittelst welcher der Keimstock in den Fruchthalter umbiegt, und münden hier zwischen der Oeffnung des Dotterstocks und dem Anfang des Fruchthalters.

Uterus.

Die kurze und 0,025 Mm. weite Schlinge, in welche der Ausführungsgang des Keimstocks umbiegt (Taf. VI, Fig. 1, *o* und Taf. VIII, Fig. 2, *g*), geht, nachdem sie die Abfuhrwege des Dotterstocks und der Schalendrüsen aufgenommen, in eine spindelförmige Erweiterung (Taf. VI, Fig. 1, *p* und Taf. VIII, Fig. 2, *h*) von 0,040 Mm. Durchmesser über. Letztere stellt den Anfang des Fruchthalters dar und liegt bald rechts, bald links von der Medianlinie, immer aber mit dem Sammelrohr des Dotterstocks auf der gleichnamigen Seite des Gliedes. Als ein Schlauch von namhafter Länge beschreibt der Uterus im unteren Theil des Mittelfeldes eine Anzahl unregelmässiger und darmähnlicher W i n d u n g e n (Taf. VI, Fig. 1, *q*) (seit Eschricht »Knäuelröhre« genannt); dann aber und im weiteren Verlauf nach oben, formirt er jederseits von der Medianlinie 5—7 grössere und ösenförmige S c h l i n g e n (Taf. VI, Fig. 1, *r*), welche meist alternirend sich nach links und rechts legen, und gerade nicht sehr passend »Hörner des Uterus« genannt wurden. Die Spitzen dieser unteren und mittleren Uterinschlingen springen oft so weit lateralwärts vor, dass die eine oder die andere über das Mittelfeld hinaus und in das nächstgelegene Seitenfeld hineinragt, die der beiden oberen greifen über das Niveau des Cirrusbeutels meist nicht hinaus. Das Endstück der letzten Schlinge, welche bald links bald rechts neben der Cirrusblase gelegen ist, verlässt, ventralwärts sich wendend, die Mittelschicht, und mündet, nachdem sie die Muskel- und Rindenschicht durchbrochen, unterhalb des Porus genitalis und nahe der Medianlinie (s. o.) auf der Ventralfläche des Gliedes (Taf. IV, *K* und Taf. VII, Fig. 2, *F*). Die Anordnung der Uterinschlingen erhellt übrigens deutlicher aus den beigegebenen Abbildungen, als eine umständliche Beschreibung sie zu zeichnen vermag.

Von den Schlingen und Windungen des Uterinschlauchs kann man bei reichlicher Füllung desselben mit Eiern nur unvollkommenen

Aufschluss erhalten. Besser gelingt es entweder an jüngeren Gliedern, oder an solchen, welche, obwohl geschlechtsreif, dennoch eierlos sind, wie man sie mitunter mitten zwischen eireichen Gliedern antrifft. Am Untrüglichsten aber kommt der geschilderte Sachverhalt mittelst der Injection zur Anschauung. Man kann sehr leicht durch die Einstichmethode den grösseren Uterinschlingen beikommen, und sieht dann während der Injection den Farbstoff seinen Verlauf rechtshin und linkshin durch die Schlingen nehmen. Zuweilen dringt die Masse selbst bis in die Ausführungsgänge des Keimstocks und des Dotterstocks vor. Communicationen zwischen einzelnen Uterinschlingen in der Mittellinie des Gliedes, wie Böttcher sie beschreibt, haben wir niemals beobachten können.

Was das Caliber des Uterusschlauches betrifft, so ist über die Grösse desselben an seinem spindelförmigen Anfang das Nöthige bereits gesagt. Die erste Windung pflegt eine geringere Weite, als der spindelförmige Anfang und nur einen Durchmesser von 0,025 Mm. zu haben. Im Allgemeinen wächst von da ab der Durchmesser stetig bis zur Endschlinge. Selbstverständlich erleidet der letzte Satz Einschränkungen, so namentlich, wenn durch massenhafte Anhäufung mit Eiern die eine oder die andere der Schlingen stärker ausgedehnt ist, als gewöhnlich, oder aber, wenn die unteren Windungen durch energische Ausstossung der Eikeime aus dem Keimstock mit jungen Eiern stärker als sonst gefüllt sind, und die oberen Schlingen gleichzeitig eine gewisse Leere zeigen.

Die gestaltgebende Membran des Fruchthalters ist structurlos und von grosser Feinheit, im Uebrigen aber fest, zäh und elastisch. Gut kenntlich ist sie an den unteren Abschnitten des Uterus, welche meist nicht so bedeutende Eiermassen enthalten, als die oberen Schlingen. An letzteren ist sie selbst auf Schnitten nicht mehr von der bindegewebigen Grundsubstanz zu differenziren, und scheint — wenigstens streckenweise — mit deren Intercellularsubstanz zu einer feinen, consistenten und festen Begrenzungsschicht verschmolzen zu sein. Auf den Durchschnitten eireicher Schlingen zeigt sie meist die Abdrücke von Eiern und kleine, niedere und zierliche Vorsprünge, welche zwischen jenen in die Uterinhöhle hineinragen (Taf. VII, Fig. 2 in *l* u. *l'*). Solche Bilder erinnern lebhaft an die Alveolen durchschnittener Lungeninfundibula. — Die Zellen der Grundsubstanz umgeben in dicht gedrängter Lage den Uterincanal, und differenziren ihn schon makroskopisch, wenn Spirituspräparate zur Verwendung kommen, durch undurchsichtige, weisse Färbung von seiner mehr durchsichtigen Umgebung. Eschricht glaubte daher in ihnen eine besondere »Kapsel

der Gebärmutter« erkennen zu müssen. Sie haben eine ausgesprochene Neigung, Carmin in sich aufzunehmen und bilden an solchen Tinctionspräparaten eine schön hervortretende Zellschicht, welche dem Uterinschlauch dicht anliegt und zur Annahme eines Epithels im Innern des Uterus wohl die Veranlassung gegeben hat. Je ausgedehnter die Uterinschlingen durch Eier sind, um so undeutlicher wird übrigens diese Zellenlage, da durch die Dehnung die einzelnen Zellen mehr und mehr von einander entfernt werden. Ein wirkliches Epithel kommt weder im Uterus junger und unreifer, noch in dem geschlechtsreifer Glieder vor, ebenso fehlen auch alle besonderen, dem Uterus allein zukommenden Muskelapparate.

Ueber die Lage des Fruchthalters zu seinen Nachbartheilen bemerken wir noch Folgendes. Auf der Dorsalseite der Proglottis ist der Uterus, abgesehen von der Ausführungsöffnung, in seiner ganzen Ausdehnung frei und zugänglich. Kein anderes Organ verdeckt hier in ergiebiger Weise den Canal und seine Windungen. Nur der Samenleiter läuft über den mittleren Theil desselben hinweg (Taf. V und Taf. VI, Fig. 1), aber so, dass seine seitlichen Windungen zwischen den Uterinschlingen eingeschoben sind, und mit diesen alterniren. Desgleichen liegt — etwa an der Grenze des mittleren und unteren Drittels der Proglottis — der cisternenartige Sammelraum des Samenleiters nur in der Medianlinie der Dorsalfläche des Uterus auf. Auch die im Sammelraum mündenden feinen Samengänge berühren die Rückseite der unteren Uterinschlingen nur vereinzelt, und lassen die oberen ganz frei oder tangiren nur deren Spitzen. — Auf der Ventralseite des Uterus (Taf. IV) läuft, der Medianlinie des Gliedes entsprechend, in wenig ergiebigen Schwingungen der Scheidencanal hinab, und deckt mit seinem erweiterten Scheidengrund die medialen Abschnitte der unteren Uterinwindungen. Vor dem Scheidencanal verläuft nur das Endstück des Fruchthalters zur ventralen Gliedfläche hin (Taf. IV, *K*). Desgleichen deckt das Mittelstück des Keimstocks theilweise die unteren schmalen Uterinwindungen. Endlich ziehen auch noch die Ausführungsgänge des Dotterstocks, obschon sie lediglich der Rindenschicht angehören, vor den Abschnitten der Uterusschlingen, namentlich der unteren und schmäleren, zu ihrem Sammelrohr hinab.

Im Anschlusse an die vorhin gegebene Darstellung der Resultate unserer anatomischen Untersuchungen über den Bau der geschlechtsreifen Glieder von Bothriocephalus latus lassen wir nunmehr eine kritische Zusammenstellung der Ergebnisse der Forschungen über diesen Gegenstand von Eschricht bis auf die neueste Zeit folgen. Wir haben es vorgezogen, diese Zusammenstellung nicht dem Texte unserer Mittheilungen einzuflechten, sondern sie gesondert hinzustellen, um nicht durch das Einfügen einer grossen Zahl oft geradezu widersprechender Ansichten und Angaben, die einheitliche und knappe Form der anatomischen Beschreibung zu unterbrechen und zu stören. In dieser von uns gewählten Anordnung wird man leichter die Resultate unserer Untersuchungen von denen der früheren Forscher unterscheiden können.

Geschichtliches.

Seitdem der breite Bandwurm des Menschen durch Felix Plater (1603) und Spigel (1618), der ihn zuerst zeichnete, unter dem Namen Taenia sive Fascia intestinorum von dem Kettenwurme, dem Vermis cucurbitinus unterschieden worden war, haben sich eine ganze Reihe von Gelehrten dem Studium dieser interessanten Thiercolonie zugewandt. Die ersten Forscher hatten nur den äusseren Habitus, aber weiterhin weder die Geschlechtstheile noch den Kopf des Wurmes genauer beobachten können: ersteres gelang dem Borrichius (1675), letzteres Andry (1701). Vallisnieri und Er st sprachen weiterhin die Vermuthung aus, dass der Gesammtorganismus des Bandwurmes eher als eine Kette einzelner Thierchen, denn als ein Einzelthier zu betrachten sei.

Im Jahre 1750 lieferte der berühmte französische Naturforscher Bonnet vom Bothriocephalus latus sehr gute Abbildungen und Beschreibungen, zu deren Vervollständigung Pallas und Linné, welche 2 Bothriocephalus-Formen beim Menschen unterschieden, ferner Happ, O. F. Müller, Goeze, u. A. wesentlich beitrugen. Rudolphi belegte sodann unsern Wurm mit dem sehr passenden Namen Bothriocephalus, und Bremser trennte denselben unter der Bezeichnung Bothriocephalus latus zuerst gänzlich von den verwandten Tänien.

Alle seine Vorgänger übertraf jedoch weitaus Daniel Friedrich Eschricht in seiner classischen und fundamentalen Abhandlung: Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die

Bothriocephalen[1]), in welcher er in Betreff fast aller Organe neue und wichtige Entdeckungen mittheilte. Ueber zwanzig Jahre hinaus blieben Eshricht's Beobachtungen unübertroffen und sie waren die einzigen, welche die gesammte Anatomie des Bothriocephalen umfassend darstellten. Erst Leuckart[2]) vermochte in seinem verdienstvollen Parasitenwerke hie und da neue Aufklärungen und theilweise Berichtigungen zu geben. In demselben Jahre theilte J. Knoch seine Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte des Bothriocephalus latus mit[3]), deren Räthsel er, wie es scheint, richtig gelöset hat. Zugleich stellte dieser Forscher die gesammte Literatur übersichtlich zusammen und gab einen Ueberblick über den geschichtlichen Gang aller bis dahin veröffentlichten Forschungen über diesen Wurm.

Das folgende Jahr beschenkte die Wissenschaft mit zwei Arbeiten, welche beide in Dorpat verfasst wurden. Die eine derselben ist von Arthur Böttcher[4]) zwar mit vielem Fleisse, aber mit einem unzweifelhaft noch grösseren, man könnte sagen, merkwürdigen Missgeschicke ausgeführt worden. Die andere hat Ludwig Stieda[5]) zum Verfasser. Diese zeichnet sich durch Klarheit und Schärfe, sowie durch einen Reichthum neuer Beobachtungen so vortheilhaft aus, dass man dieselbe geradezu als eine classische Leistung bezeichnen kann und nicht anstehen wird, sie nach Eschricht's grossem Werke als die bedeutendste neuere Arbeit über den breiten Bandwurm zu bezeichnen. Im Jahre 1867 lieferte derselbe Forscher einen kurzen Nachtrag zu dieser Arbeit. (Dasselbe Archiv, 1867. p. 52—63, Tafel 2.)

Wir werden im Folgenden auf die Angaben aller dieser Forscher bei der Besprechung der einzelnen Organe des Bothriocephalus latus prüfend näher eingehen.

1) Nova acta Acad. Caes. Leopold. Carolin. Natur. curiosor. 1841. Tom. XIX. Supplement. II. — 152 Seiten und 28 Figuren auf 3 colorirten Kupfertafeln.

2) Die menschl. Parasiten. Leipzig und Heidelberg, 1863. I. Bd. p. 416—448.

3) Die Naturgeschichte des breiten Bandwurmes mit besonderer Berücksichtigung seiner Entwicklungsgeschichte; — Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de St. Petersbourg. VII. Sér. Tom. 5. N. 5. 1863. — 134 Seiten und 2 Tafeln.

4) Studien über den Bau des Bothriocephalus latus. Virchow's Archiv. Bd XIII. 1864. p. 97—148 mit 4 Tafeln — und 1869 mit 1 Tafel.

5) Ein Beitrag zur Anatomie des Bothriocephalus latus. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1864. p. 174—212 mit Tafel 4 und 5.

Zusammensetzung und Gewebe des Körpers.

Um eine Uebersicht über die Zusammensetzung des Körpers des Bothriocephalus latus zu geben, unterschied ESCHRICHT an dem Wurmleibe im Ganzen 9 Schichten:

1. die Haut des Bauches,
2. die Bauchkörnerschicht,
3. } die aus zwei Muskellagen bestehende erste parenchyma-
4. } töse Schicht,
5. die Mittelschicht,
6. } die aus zwei Muskellagen bestehende zweite parenchyma-
7. } töse Schicht,
8. die Rückenkörnerschicht,
9. die Haut des Rückens.

Viel einfacher ist die von STIEDA [1]) gegebene Zerlegung in nur drei Schichten. Dieser Forscher nimmt nämlich ausser der Mittelschicht nur noch zwei »rund um das Glied laufende Schichten« an, nämlich die Muskelschicht und die Rindenschicht. Es liesse sich allerdings noch darüber streiten, ob die Muskelschicht gleich den beiden übrigen es verdiene, als besondere Schicht zu fungiren, oder ob man in ihr lediglich die Grenze zwischen Rindenschicht und Mittelschicht erblicken zu müssen glauben möchte. Denn Muskeln kommen auch durch die Dicke des Gliedes verlaufend vor, sowie auch in besonderer Lage unter der Cuticula.

Histologisch erkennt STIEDA in der Grundsubstanz des Wurmleibes eine einfache zellige Bindesubstanz, bestehend aus einer Menge dicht an einander gelagerter, nicht isolirbarer Zellen, von etwa 0,009—0,015 Mm. im Durchmesser mit einem Kerne von 0,003 bis 0,0045 Mm. Unter der Cuticula findet er die Kerne besonders zahlreich, weshalb LEUCKART diesen Theil als »körnerreiche Parenchymschicht« aufführt.

Die Cuticula wird von STIEDA als structurlos bezeichnet, von einer Dicke von 0,006 Mm.; unter derselben entdeckte dieser Forscher eine zierliche Schicht längsverlaufender Muskelfasern. Die Muskelfasern rechnet er den glatten Fasern zu, sie verlaufen leicht wellig, sind 0,18 bis 0,3 Mm. lang und 0,006—0,009 Mm. breit, der Querschnitt erscheint ihm bisweilen aus zwei Theilen bestehend, aus einer Rindensubstanz und einer Marksubstanz, ähnlich den Muskelfäden der Nematoden. Kerne hat er nicht finden können, sowie auch LEUCKART, wäh-

1) l. c. p. 179.

rend Weissmann bei Taenia serrata kleine ovale Kerne gefunden haben will.

Rücksichtlich der Anordnung unterscheidet nun Stieda zunächst die der Mittelschicht unmittelbar anliegende und dieselbe begrenzende Ringmuskellage. Nach aussen von dieser trifft er die Längsmuskellage. Ausserdem erwähnt er die einzeln durch die Dicke des Gliedes hinziehenden Quermuskeln.

Leuckart hat die Anordnung der Muskeln beim Grubenkopfe nicht besonders beschrieben.

Besondere Erwähnung verdienen noch die innerhalb der Leibessubstanz überall zerstreut liegenden, bei den Bandwürmern überhaupt vielfach vorkommenden Kalkkörperchen. Die Kalkkörperchen des Bothriocephalus latus hat bereits Eschricht [1]) richtig gesehen, und sie mit dem Namen »Kernkörner« belegt. Der Reichthum derselben an Kalk ist ihm indessen entgangen. »Fast überall, in jedem Schnitte und jedem Fetzen des Thieres, den man unter das Mikroskop bringt« — sagt er — »sieht man unzählige Körperchen von der Länge 0,0075'''—0,012''', von der Breite 0,007'''—0,010'''.« — Er nennt sie unregelmässig rund, abgeflacht, wie aus zwei oder drei verschmolzenen Kreisen zusammengesetzt. Ihre Lostrennung gelingt schwer, indessen liegen sie nicht in einem verzweigten Röhrensysteme. Eschricht fand sie in grösster Menge in den »durchsichtigen« Schichten, aber auch in der Mittelschicht überaus häufig und schwerlich, meint er, vermisst man sie ganz in irgend einem abgesonderten Stücke des Bothriocephalus latus, das nicht gar zu lange (über ein Jahr) in Weingeist gelegen hat. Ueber die Function war Eschricht völlig im Zweifel, doch spricht er denselben mit Bestimmtheit eine wesentliche Rolle bei der Ernährung zu.

Den vorstehenden Angaben Eschricht's gegenüber muss es in der That befremden, wenn Leuckart [2]) von einem »Mangel an Kalkkörperchen bei unserem Bothriocephalus« spricht. Da Leuckart die Kalkkörperchen der Cestoden in gewissem Sinne als Excretionsstoffe betrachtet, so glaubt er, dass der Mangel derselben beim Bothriocephalus latus durch die Körner des Dotterstockes, die er für Excretionsstoffe anspricht, compensirt werde.

Nachdem weiterhin durch Doyère und Gulliver der Kalkgehalt jener zelligen Elemente nachgewiesen worden war, glaubte v. Siebold, dass durch die Kalkkörperchen gewissermaassen ein Hautscelet bei diesen Helminthen repräsentirt werde.

1) l. c. p. 59. 60. 2) l. c. p. 427.

Einen wesentlichen Fortschritt zur Aufklärung der Natur der Kalkkörperchen machte VIRCHOW [1]). Den bereits vor ihm bekannten Thatsachen, dass dieselben häufig einen schaligen Bau haben, dass man an ihrer Oberfläche zwei oder mehr concentrische Streifen bemerkt, dass ferner nach künstlicher Auflösung der Kalksalze ein organischer Stoff zurückbleibt, dass einige unter ihnen eine kleine Höhlung zeigen sollen, während andere einen feinen Kern haben, von welchem feine radiale Streifen ausgehen, fügte er neue Ergebnisse seiner Untersuchungen hinzu. Trotz ihrer Aehnlichkeit mit den Stärkemehlkörnern der Pflanzen und den sogenannten Sandkörnern des Gehirnes zeigten sie niemals ähnliche Polarisationserscheinungen wie jene. Rücksichtlich der Genese der Kalkkörperchen überzeugte sich VIRCHOW, dass es die zelligen Elemente der Bindesubstanz der Bandwürmer sei, von denen die Entstehung der Kalkkörperchen ausgeht. Der Kalk durchdringt und erfüllt nach Art einer Incrustation jene präexistirenden weichen Gebilde. Letztere sind nach VIRCHOW kleine blasse Körperchen von meist ovaler, seltener rundlicher, oder auch wohl unregelmässig eckiger Gestalt, an denen er fast constant eine äussere Hülle und einen bald ganz homogenen, bald radial gestreiften Inhalt wahrnahm. Häufig fand er im Mittelpunkte einen kleinen rundlichen oder unregelmässig gestalteten Kern, von dem die Streifung ausgeht. Bei manchen Körperchen sah er die Hülle doppelt und dreifach, wurden sie gedrückt, so erhielten sie Falten und Sprünge. Hie und da fand er auch Körperchen, welche in der Theilung begriffen waren, ähnlich sich theilenden Zellen.

Die Verkalkung der Zellen geschieht vom Centrum aus, Schicht für Schicht bis zur Oberfläche vordringend. Hierbei wird dann die concentrische und zugleich eine radiäre Streifung sichtbar. An jenen Stellen, an denen die letzteren Streifen die Oberfläche erreichen, erscheinen dann feine, porenartige Punkte. Bei einigen Zellen bleibt während der Verkalkung im Centrum eine Höhle bestehen, die entweder völlig geschlossen ist, oder mit hohlen radiären Ausläufern mit der Oberfläche der Körperchen in Verbindung steht.

Wiederum bei anderen Körperchen soll mitunter der centrale kalkige Niederschlag zackige, kalkige Fortsätze aussenden, zwischen denen der übrige peripherische Zellbezirk weich bleibt.

Durch die Untersuchungen von ED. CLAPARÈDE [2]) trat die Kalkkörperchenfrage in ein völlig anderes Stadium. Dieser Forscher machte die interessante Entdeckung, dass bei den T r e m a t o d e n die Kalk-

1) Helminthologische Notizen. VIRCHOW's Archiv. 11. Bd. 1857. p. 82 flg.
2) Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. IX. p. 99.

körperchen in den beutelartig erweiterten Endästen des Gefässsystemes umschlossen liegen, eine Angabe, die LEUCKART und PAGENSTECHER für Echinobothrium bestätigen, und die LEUCKART auch für jugendliche Formen von Taenia cucumerina verbürgen zu können meint. Letzterer Forscher glaubt durch diese Entdeckung auch die Beobachtung VAN BENEDEN's erklären zu können, welcher bei Taenia serrata das Gefässsystem mitunter auf Zusatz von Essigsäure sich auf das Vollständigste mit Kohlensäure injiciren sah. VAN BENEDEN's Gefässsystem ist indessen ein Artefact, ebenso wie das von PLATNER für Taenia solium beschriebene und abgebildete Canalsystem.

Ueber die chemische Natur der Kalkkörperchen herrschen gleichfalls differente Ansichten. HUXLEY behauptet, die Kalkkörperchen des Echinococcus brausen nicht auf Zusatz von Säuren, LEUCKART will dies hingegen wohl erkannt haben, während er allerdings in manchen anderen Fällen nichts Derartiges beobachten konnte. LEUCKART glaubt, dass in diesen Fällen die Kohlensäure durch Phosphorsäure in den Kalkkörperchen vertreten sei. Wir sind auf die Erörterung dieser Frage bereits eingegangen und haben gezeigt, dass nur kohlensaurer Kalk in den Körperchen sich vorfindet.

LEUCKART verwirft die Ansicht von VIRCHOW, dass die Kalkkörperchen verkalkte Bindesubstanzzellen seien. Er will sich von der Unzulässigkeit jener Annahme am besten bei jungen Blasenwürmern überzeugt haben, »bei denen man zur Zeit der Kopfanlage, bald nach dem Auftreten des Gefässapparates, die Kalkkörperchen als äusserst kleine rundliche oder ovale Körnchen gleich von vorn herein mit den späteren optischen und chemischen Eigenschaften entstehen und dann durch Rindenwachsthum, resp. Auflagerung neuer Schichten sich vergrössern sieht [1].«

Um es endlich verständlich zu machen, dass die kalkhaltigen Körperchen als ein Secret des Bandwurmleibes aufzufassen seien, erinnert LEUCKART daran, dass nicht nur bei manchen Insecten, sondern auch bei den Acephalen kalkhaltige, zum Theil selbst ähnlich gestaltete Secretionskörper angetroffen würden.

STIEDA [2]) hat sich beim Bothriocephalus latus nicht davon überzeugen können, dass die Kalkkörperchen in irgend welcher Beziehung zu dem Gefässapparate stehen, er hält sie einfach für verkalkte Zellen der Grundsubstanz.

Endlich hat RINDFLEISCH [3]) das Verhältniss der Kalksalze zu der

1) l. c. p. 176. 2) l. c. p. 180.

3) Zur Histologie der Cestoden. M. SCHULTZE's Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. I. 1865. p. 138.

organischen Grundlage der Kalkkörperchen etwas genauer festgestellt. Die eigenthümliche Constanz in der Form und in der Maximalgrösse der Kalkkörperchen erklärt er dadurch, dass organische Gebilde, welche eben dieselbe Form und Grösse haben, vom Centrum aus allmählich ganz und gar verkalken. RINDFLEISCH fand eiförmige farblose Körper von 0,019 Mm. Länge, an welchen mehr oder weniger deutlich eine concentrische Schichtung hervortritt. Diese Körper sind in beträchtlicher Anzahl durch die ganze Rindenschicht des Bandwurmleibes vertheilt und werden durch eine vom Centrum nach der Peripherie fortschreitende Imprägnation mit Kalksalzen schliesslich zu Kalkkörperchen. Dieser Forscher unterscheidet weiterhin verschiedene Formen von Körperchen und giebt für dieselben folgende Kriterien an:

1) Die je schwächere oder stärkere concentrische Streifung;

2) den verschiedenen Grad der Verkalkung;

3) die verschiedene Intensität, mit welcher die Körperchen die Carminfärbung annehmen. — Das carminsaure Ammoniak färbt bekanntlich nicht jede beliebige Textur gleich stark, unter Anderen bleiben die mit Kalksalzen imprägnirten Gewebstheile von der Carminfärbung vollständig verschont. Aber schon vor der definitiven Ablagerung des Kalkes scheinen sich die Theile in einem Zustande verminderter Empfänglichkeit für die Carminfärbung zu befinden, so dass man mit Hülfe der drei genannten Kriterien, nämlich Schichtung, Verkalkung und Carminfärbung folgende 4 Gruppen von Kalkkörperchen aufstellen kann:

a) intensiv roth gefärbte, ganz homogene Körper, welche keinen Kalk enthalten;

b) blassroth gefärbte Körper mit concentrischer Schichtung, welche ebenfalls kalklos sind;

c) blassrothe, concentrisch geschichtete Körper, in deren Centrum ein glänzendes Pünktchen den Beginn der Verkalkung anzeigt;

d) ungefärbte, geschichtete oder homogene vollständig verkalkte Körperchen.

Seitengefässe.

Die Seitengefässstämme des Bothriocephalus latus hat zuerst BONNET aufgefunden, DELLE CHIAJE [1]) will an ihnen, gerade wie bei den Tänien, in jedem Gliede zwei Queranastomosen erkannt haben.

Das Vorkommen dieser letzteren wird mit Recht bereits von

1) Compendio di Elmintografia umana. Napoli 1833. p. 17.

Eschricht [1]) bestritten, dahingegen glaubt letzterer, dass dem Bothriocephalus eine »gabelige Darmröhre, ganz so, wie bei der Mehrzahl der Trematoden« zukomme, deren wahre »Mauleöffnung« er an der Spitze des Kopfes vermuthet und deren Schenkel er als die bekannten Seitengefässstämme durch alle Glieder hindurchziehen sah.

Letztere liegen nach Eschricht jederseits ungefähr mitten zwischen der Mittellinie und dem Seitenrande, doch der Mittellinie fast um die Hälfte näher. Im frischen Zustande sind sie wegen zu grosser Durchsichtigkeit nicht zu erkennen, Alkohol hingegen, namentlich aber Essigsäure lassen sie scharf hervortreten. Sie liegen in der Tiefe der Glieder, dicht an der Mittelschicht, so dass sie bei jedem Präparate der Hoden nebenbei erscheinen; eigentlich liegen sie aber nicht in dieser Schicht selbst, sondern in der zunächst an deren Bauchfläche liegenden, durchsichtigen Schicht.

Ihren Verlauf nennt Eschricht schnurgerade, ununterbrochen und unverändert durch alle Glieder hindurchziehend, ohne irgend eine Erweiterung, Einschnürung, Verästelung, oder Einmündung anderer Gänge und Canäle.

Ueber das vordere, sowie über das hintere Ende dieser Röhren ist Eschricht im Unklaren geblieben.

Leuckart [2]) konnte auf Querschnitten nur selten deutliche Spuren der Längscanäle antreffen; v. Siebold giebt an, dass die Stämme im Kopfende sich baumartig in immer feinere Zweige auflösen sollen.

Böttcher [3]) fand auf Querschnitten unausgebildeter Glieder vier Längsgefässstämme, welche weit und meist oval, von weitem Lumen aber mit zarter, dünner Wandung versehen sind. Die äusseren beiden Canäle sah er meist mit einer an Spirituspräparaten gelblich schimmernden, feinkörnigen Masse gefüllt, das innere Paar dagegen in der Regel leer. In den ausgebildeten Gliedern konnte Böttcher die Canäle viel schwieriger entdecken, und sie schienen hier von geringerer Weite zu sein. Ueber das Verhalten derselben im Kopfe und im Halse des Wurmes blieb er im Unklaren.

Stieda [4]) konnte sich nur von dem Vorhandensein zweier Längsgefässe überzeugen, die nur sehr gering entwickelt, bisweilen sogar ganz zu fehlen schienen. Nur selten fand er auf Querschnitten jederseits zwischen den Hodenbläschen gelegen in den Seitentheilen das querdurchschnittene Lumen des Längscanals. Queranastomosen hat

1) l. c. p. 57. 2) l. c. p. 427. 3) l. c. p. 108, 109.
4) l. c. p. 184.

auch Stieda nicht beobachten können; wie sich die Canäle innerhalb des Kopfes verhalten, darüber fehlen ihm eigene Beobachtungen.

Es ist hier der Ort, eines anderen Gefässapparates zu gedenken, welchen einige Forscher beim Grubenkopfe gesehen haben wollen. Knoch [1]) hat darüber die ersten Mittheilungen gemacht. Nach ihm existirt beim Bothriocephalus latus am ganzen Körper ein sehr zahlreich anastomosirendes, oberflächliches Röhrensystem, das unmittelbar unter der Haut des Thieres liegt und Flimmer- und Körnchenbewegung zeigt. Knoch behauptet ferner, eine Verbindung zwischen diesem oberflächlichen Röhrensystem und den in den tieferen mittleren Körperschichten gelegenen Längsröhren nachgewiesen zu haben. An einem etwa 1 Zoll langen und kaum $1/2$ Linie breiten Bothriocephalus sah Knoch am Kopftheile und besonders an den Lippen der Bothrien das besagte capillare, einem feinen Maschennetze ähnliche Röhrensystem. Ein zweites, etwas grösseres Wurmexemplar zeigte in seinen Längscanälen deutlich eine sehr lebhafte, zuweilen sogar pfeilschnell dahinschiessende Bewegung feiner, dunkler, scharfcontourirter Granula. Diese Bewegung erfolgte besonders rasch an denjenigen Stellen der Canäle, wo die Körperchen in den Bereich der lebhaft schwingenden Cilien geriethen. Zugleich konnte Knoch sich davon überzeugen, dass die in den Längsgefässen sich bewegenden Körnchen durch Queranastomosen dieser Gefässe aus einem Längscanale in den anderen benachbarten traten.

Das beschriebene Gefässsystem im Kopftheile des Bothriocephalus latus ist neuerdings von Böttcher [2]) bestätigt worden.

In Bezug auf diese, das Capillargefässsystem des Grubenkopfes betreffenden Mittheilungen von Knoch und Böttcher müssen wir zunächst hervorheben, dass wir nicht die Gelegenheit gehabt haben, dieselben an Köpfen oder Kopftheilen zu prüfen.

Unsere Untersuchungen an reifen Gliedern jedoch haben uns nach sorgfältiger Prüfung gelehrt, dass hier ein Gefässapparat, wie ihn die besagten Gelehrten beschrieben haben, nicht existirt. Wir sind niemals auf Bilder gestossen, welche uns auch nur einen geringen Anhalt für die Annahme derartiger Röhrenleitungen geboten hätten. In Bezug auf unsere eigenen Erfahrungen verweisen wir jedoch auf die oben gegebene Darstellung der Resultate unserer Untersuchungen.

1) l. c. p. 118—120.

2) Virchow's Archiv 1869.

Männliche Geschlechtswerkzeuge.

Hoden.

Die Hoden des Bothriocephalus latus sind von Eschricht entdeckt worden[1]), der ihre Zahl auf annähernd 800 und ihre Grösse auf 0,030'''—0,080''' im reifen Gliede angiebt. Sie finden sich in der innersten Schicht der ganzen Seitenbezirke dicht neben einander gelagert und nur durch ein Maschengewebe von einander entfernt, dessen Balken nicht über 0,002''' breit sind. In den Räumen dieses Maschengewebes, die undeutlich viereckig, nämlich mit zwei spitzen Winkeln, einem vorne, einem andern hinten, und zwei stumpfen Seitenwinkeln versehen sind, sah Eschricht die Hoden an einem äusserst dünnen und kurzen Stiel befestigt hängen und zwar, wenn er nicht irrt, immer an dem inneren vorderen Seitenrand des Maschenraumes. Die dem Cirrus zunächst liegenden Hoden fand er meistens grösser und etwas länger gestielt. An älteren Weingeistpräparaten beobachtete Eschricht im Innern der Hoden gewöhnlich nur ein Gewirr von feingekräuselten Fäserchen, an anderen konnte er jedoch an denselben eine durchsichtige kapselartige Hülle erkennen, welche etwa 20 Bläschen enthielt, welche letztere mit einer mehr oder weniger fest geronnenen Flüssigkeit gefüllt waren. Diese Bläschen hielt er für die blinden Enden des drüsenförmigen Organes der Hoden. Die Stiele, an denen die Hoden befestigt sind, deutet Eschricht als die Ausführungsgänge derselben, deren weiteren Verlauf er im Innern des beschriebenen Maschengewebes vermuthet.

Nach Leuckart[2]) haben die Hoden genau dieselbe Bildung und Lage, wie bei Taenia. Sie erscheinen ihm als zarte Säckchen von 0,1—0,16 Mm., die in dichter Lage die Seitentheile der Mittelschicht erfüllen und in älteren Gliedern nicht selten einen etwas gelblichen Anflug besitzen. Die Beschaffenheit des Inhaltes liess ihm über die Deutung dieser Säckchen als Hoden keinen Zweifel, obgleich ihm die Verbindung derselben mit dem Samenleiter nicht ganz klar geworden ist.

Böttcher[3]) weicht in vielen Punkten von seinen Vorgängern ab. Zunächst hebt er hervor, dass die Zahl der Hoden nicht so constant in den ausgebildeten Gliedern sei, wie Eschricht es angegeben habe, vielmehr seien dieselben um so reichhaltiger, je breiter das Glied sei. Weiterhin widerspricht er Leuckart darin, dass die Hoden des

1) l. c. p. 45—48. 2) l. c. p. 429. 3) l. c. p. 119—126.

Bothriocephalus in ihrem Bau denen der Taenien glichen. Den feineren histologischen Bau der Hoden betreffend, fand Böttcher niemals eine blasenartige Umhüllungsmembran des Hodens, derselbe schien ihm vielmehr zusammengesetzt aus Haufen kleiner, sich durch Carmin intensiv roth färbender Kerne, die nicht selten zu Gruppen zusammenliegen und grössere zellenartige Körper darstellen, als deren Kerne sie nun erscheinen. Er zählte deren 15—20 und mehr in einer Zelle, deren Gestalt rund oder oval erscheint. Der Hoden selbst ist nun endlich nach Böttcher ein Convolut von Windungen vielfach mit einander verschlungener dünnwandiger Canäle, als deren Auskleidung sich die beschriebenen vielkernigen Zellen erweisen. Böttcher will zu dieser Annahme nicht allein durch anatomische Untersuchungen der reifen Glieder gelangt sein, sondern auch durch Beobachtung der Entwicklung der Hoden. Er fand nämlich, dass sich die Hoden während ihrer Entwicklung anfangs mehr zur Rückenfläche gedrängt liegend zeigen und dass dieselben theils aus dicht gedrängten Haufen von kleinen Zellen bestehen, so dass sie solide kugelige Körperchen zu sein scheinen. Theils sah er aber die Zellen blos am Umkreise eines kreisförmigen Contours, der von einer feinen Hülle herrührt. Endlich beobachtete er auch Hoden in Form länglicher Figuren von bald cylindrischer, bald mehr unregelmässiger Gestalt, so dass zwei dickere Enden durch eine strangförmige Verbindung vereinigt schienen. Hieraus schliesst Böttcher, dass es sich hierbei nicht um Bläschen, sondern um Canäle handelt, deren Durchschnitte als kreisförmige Contouren sichtbar werden. An vielen Stellen sieht Böttcher fernerhin bereits Verschlingung und Verknäuelung dieser Schläuche und er konnte sogar an einzelnen Hoden Windungen und Biegungen eines einfachen Canales erkennen, der sich von einem zum anderen hinzieht. Diese Auffassung hat sich als unrichtig erwiesen.

Stieda[1]) beschreibt die Hoden des Bothriocephalus latus als Säckchen von 0,102—0,180 Mm. Durchmesser, deren Zahl er auf 320—400 in einem ganzen Gliede bestimmte. Er fand ferner an denselben eine zarte, deutlich zu erkennende Membran; als Inhalt der Bläschen sah er an jüngeren Gliedern ziemlich grosse Zellen von 0,018 bis 0,030 Mm. Durchmesser, welche sich durch eine sehr bedeutende Menge von peripherisch der Innenfläche der Zellmembran aufsitzenden Kernen auszeichnen. Diese Zellen, deren Stieda auf Schnitten etwa 6—8 in jedem Hoden fand, hält er für Samenzellen, aus deren Kernen sich die Samenfäden entwickeln. An älteren Gliedern bemerkte er,

1) l. c. p. 187, 188.

dass die Hoden angefüllt waren mit einer streifigen, hie und da granulirten Masse, den zusammengerollten Samenfäden. Deutlicher noch sah er dieselben im Innern des Samenganges, woselbst sie als zarte, feine, stark gekräuselte Fädchen erscheinen, welche eine ziemliche Länge und ein glänzendes Pünktchen als Kopf haben. Endlich fand STIEDA an Längsschnitten, dass von einigen Hoden ein zarter Gang ausgeht, welchen er für den Ausführungsgang der Hoden anspricht und dessen Vorhandensein er auch für diejenigen Hodenbläschen annimmt, bei welchen er ihn nicht direct beobachten konnte.

Samenleiter.

Das Vas deferens hat bereits ESCHRICHT[1]) beobachten können, ohne jedoch in seinen Untersuchungen zu einem befriedigenden Abschluss zu gelangen. Er war nicht einmal im Stande, mit aller Bestimmtheit anzugeben, ob nur ein Gang oder ob mehrere derselben da wären. Die Lage des Vas deferens auf der Rückseite des Uterus war ihm bekannt, hingegen konnte er wieder nicht mit Bestimmtheit die Verbindung desselben weder mit der Hoden, noch auch mit dem Cirrus nachweisen; zugleich ist der Canal in der gegebenen Abbildung des Organes zu wenig geschlängelt gezeichnet. Den Durchmesser giebt ESCHRICHT auf $^1/_{20}$—$^1/_{25}'''$ an, im ausgedehnten Zustande bis zu $^1/_{10}$ bis $^1/_5'''$; er fand ihn ferner in der Regel gegen den Cirrus hin an Weite abnehmen. Ueber den Inhalt des Rohres, sowie über die feinere Structur desselben fehlen bei ESCHRICHT die näheren Angaben.

LEUCKART[2]) vervollständigt diese Angaben nach verschiedenen Richtungen hin. Zunächst erscheint ihm im Vergleiche mit Taenia der Samenleiter nicht blos weiter, sondern namentlich auch mit kräftigeren Muskelwänden versehen, dazu bestimmt, die Samenfäden in den Spiralcanal des Cirrus überzutreiben. Das untere Ende des Samenleiters soll sich in zwei Schenkel spalten, die in einer fast entgegengesetzten Richtung nach den beiden Seitenhälften hin auseinander gehen. Dicht vor dem Eintritt des Vas deferens in den Cirrusbeutel sah LEUCKART an dem Samengefässe einen 0,19 Mm. grossen kugelförmigen braunen Körper, der dasselbe vor dem Eintritte in den Cirrusbeutel umfasst, aber desshalb keine Samenblase sein kann, weil der Canal in seinem Innern keineswegs erweitert ist. Letzterer ist hier nämlich nur 0,014 Mm. weit. Die Querschnitte dieses kugeligen Gebildes zeigten LEUCKART eine ziemlich dicke Zellenlage (0,028 Mm.) und äusserlich

1) l. c. p. 48, 49. 2) l. c. p. 428, 429.

auf derselben eine noch dickere Schicht von dicht verfilzten Ringmuskelfasern, dieselben Elemente, die er in schwächerer Entwicklung auch sonst in den Wandungen des Vas deferens wiederfand.

Böttcher[1]) erwähnt zuerst, dass das Vas deferens von einer dichten Ringmuskellage umgeben ist, welche im Allgemeinen um so ausgeprägter erscheint, je mehr sich dasselbe dem Cirrus nähert. Weiterhin beobachtet auch er, dass das Gefäss dicht vor seinem Eintritt in den Cirrusbeutel zu einem 0,207 Mm. langen und 0,175 Mm. breiten »glockenförmigen Körper« sich erweitert, welcher genau in der Mittellinie hinter dem Cirrusbeutel belegen ist. Schon Eschricht war diese Bildung nicht entgangen; »schneidet man die Rutherblase auf« — sagt er — »so sieht man eine kleine Blase darin, welche an einem kurzen, starkgewundenen Stiel hängt, welcher Stiel wiederum vorn in die Grube der grossen Oeffnung einmündet.« Dieser Körper ist eine einfache blasenartige Erweiterung des Vas deferens, die man oft mit bräunlicher Samenmasse angefüllt findet, und die eine Samenblase in optima forma nach Böttcher darstellt. Dieser Forscher beobachtete ferner, dass, wenn der Penis hervorgestülpt ist, das Vas deferens nicht mehr unter einem Winkel in den Cirrusbeutel übertritt, sondern dass derselbe bis auf eine leichte Biegung völlig verstreichen kann. Neben den Windungen des Uterus und des Samenganges an der Rückenfläche derselben fand Böttcher weiterhin an Schnittpräparaten scharf umschriebene dunkelbraune Kreise, bisweilen vom doppelten Durchmesser des Vas deferens, die er für Durchschnitte erweiterter Stellen des Samenganges hält, da der Inhalt dem der Samenblase gleich sein soll und ausserdem die Umgrenzung von Muskelfasern gebildet wird.

In Betreff des Zusammenhanges des Vas deferens mit den Hoden bestätigt Böttcher zunächst die Angabe Leuckart's, dass sich das untere Ende des Samenganges in zwei Schenkel spalte, doch erfolgt diese Spaltung wiederholt nach einander. Er sah dies daraus klar hervorgehen, dass, wenn er aus dem hintersten Abschnitt eines Gliedes eine Reihe aufeinander folgender feiner Durchschnitte anfertigte, nicht blos ein einziger den zu den Hoden ansteigenden Samenleiter enthielt, sondern an verschiedenen Schnitten ein solcher zu finden war. Da ferner bei Anfertigung von Querschnitten aus der Mitte oder aus dem oberen Abschnitte der Bandwurmglieder keine ähnlichen abgehenden Samencanälchen gefunden wurden, so folgert Böttcher, dass alle Samencanälchen in dem hintersten Theile zusammenfliessen und hier das eigentliche Vas deferens bilden.

1) l. c. p. 116—119.

Diese Vereinigung soll unter rechtem Winkel vor sich gehen, dabei sollen endlich die einzelnen Samencanälchen feiner, dünnwandiger und weniger dunkel gefärbt sein, als das Vas deferens selbst, und sie sollen sich in spiralförmigen Touren dem ersten auf ihrem Wege liegenden Hodenkörperchen zuwinden.

Nach STIEDA[1]) liegt das 0,030—0,048 Mm. breite, in seinen Wandungen 0,006 Mm. dicke Vas deferens als ein meist mit Samen gefüllter Canal dicht unter der Ringmuskellage des Rückens. Ueber die Verbindung des Vas deferens mit den Hoden konnte dieser Forscher keine genaue Auskunft erhalten, glaubt aber die dichotomische Theilung desselben an seinem unteren Ende, wie sie LEUCKART beschrieb, bestätigen zu können. Die 0,09—0120 Mm. grosse Erweiterung des Vas deferens dicht vor dem Eintritte desselben in den Cirrusbeutel sieht STIEDA einfach als das mit besonders starker Musculatur versehene Ende des Samenleiters an, dessen Innencanal entweder blasig vom Sameninhalt aufgetrieben sein kann, oder leicht gewunden liegt.

Cirrusbeutel.

Ueber den Cirrusbeutel und den Cirrus finden wir bei ESCHRICHT[2]) an verschiedenen Stellen seiner berühmten Arbeit Mittheilungen vor. ESCHRICHT nennt den ersteren die Penisblase, welche er namentlich an Spirituspräparaten leicht mit blossen Augen wahrnahm. Diese Blase soll in einer eigenen dünnen, durchsichtigen aber starken Kapsel liegen, ähnlich wie es vom Uterus berichtet wird, und sie soll zwischen den beiden letzten Uterinschlingen der Art eingeschoben und befestigt sein, wie etwa das Pericardium zwischen den beiden Sacci pleurae. Die in dieser Kapsel eingeschlossene Penisblase soll wiederum einen kleineren Sack enthalten, »der sich mittelst eines langen Fadens unmerklich in den eigentlichen Penis verlängert oder richtiger vielleicht, durch dessen Einstülpung der Penis gebildet wird[3]).« Nach ESCHRICHT liegt die Penisblase ferner in der Mittellinie an dem vordersten Theile jedes Gliedes und nimmt fast die ganze Dicke des Gliedes daselbst ein. Sie hat eine Länge von $^1/_4'''$, eine Breite von $^1/_6'''$, ist vorne kugelig, hinten etwas zugespitzt. Schnitt ESCHRICHT die Penisblase auf, so fand er, wenn nicht der ganze Penis herausgestülpt war, im Innern der Blase eine kleinere vor, welche an einem etwa $^1/_4'''$ langen aber stark gewundenen Stiele hängt.

Der Cirrusbeutel steht mit der Aussenfläche des Gliedes vermittelst

1) l. c. p. 188 und 490. 2) l. c. p. 44, 49, 50—53. 3) l. c. p. 44

der sogenannten grossen oder Ruthenöffnung in Verbindung. Diese Oeffnung wird von einer Hautfalte gebildet, welche Eschricht das Präputium nennt. Die Falte stellt vorn und an den Seiten einen wulstigen Rand dar, nach hinten hingegen ist die Oeffnung weniger begrenzt, indem das Präputium hier verschwindet und ein allmählicher Uebergang von der Oeffnung der äusseren Fläche des Gliedes stattfindet. Die Dicke des Präputiums maass Eschricht zu 0,040''', den Abstand zwischen seinen beiden äusseren Rändern zu 0,140''', zwischen seinen inneren Rändern, oder die Breite der Oeffnung zu 0,057''', während seine Länge 0,100''' war.

Leuckart[1]) ergänzt in manchen Punkten die obigen Mittheilungen, er erkannte die eigentliche Form des Cirrusbeutels vornehmlich auf Querschnitten, welche denselben als einen eiförmigen Muskelapparat von ungefähr 0,45—0,51 Mm. Länge zeigen, der fast senkrecht auf die Fläche des Gliedes gestellt ist und an seinen beiden Enden mit der peripherischen Muskellage der Mittelschicht in continuirlichem Zusammenhange steht. Die von Eschricht beschriebene Kapsel kennt Leuckart als besonderes Organ nicht an, er sieht vielmehr richtig darin nur die Begrenzung der von Muskelfasern durchzogenen Bindesubstanz, welche den Innenraum der Mittelschicht zwischen den einzelnen Eingeweiden ausfüllt. Die Muskelfasern des Cirrusbeutels laufen nach Leuckart's Angaben ringförmig und bilden eine dicke Lage um das in ziemlich dichten Spiraltouren aufgewundene Vas deferens. Ein eigentlicher Penis scheint ihm, ebenso wie bei den meisten Täniaden, zu fehlen, so dass der Cirrus nur das vorgefallene äussere Ende des Samenleiters darstellt.

Böttcher[2]) geht in der Beschreibung der Einzelheiten noch weiter. Es gelang ihm, den vorgestreckten Cirrus mit einer feinen Scheere abzuschneiden und er fand, dass er nahezu cylindrisch leicht zugespitzt ist mit einem meist abgerundeten Ende. Den Innencanal fand er mitunter ganz mit Sperma angefüllt, das fernerhin sogar sehr häufig als eine an der Spitze des Penis flottirende Masse vorgefunden wurde; Essigsäre soll diese sofort auflösen. Das Gewebe des Cirrus fand Böttcher aus feinen netzförmig angeordneten Fasern bestehen, welche Maschen bilden, die sehr häufig klein, oft aber auch von beträchtlicherem Durchmesser erscheinen, so dass eine gewisse Aehnlichkeit mit den Corpora cavernosa höherer Thiere sich nicht leugnen liess. Der ganze Penis war dabei länger und stärker entwickelt. Böttcher hält es für wahrscheinlich, dass der Cirrus diesen Zustand während

1) l. c. p. 427 und 428. 2) l. c. p. 111—116.

des Begattungsactes besitzt, während er feinmaschig wird, wenn er collabirt ist. BÖTTCHER fand fernerhin den Cirrusbeutel nahezu eiförmig, 0,57 Mm. lang und 0,34 Mm. breit, das stumpfe Ende desselben ruht auf der Ringmuskellage der Rückenfläche, während das spitze Ende die längs der Bauchfläche hinziehende Ringmuskellage durchbohrt. Der Beutel besteht aus einer musculösen Hülle, deren Fasern im Allgemeinen die Richtung zur äusseren Geschlechtsöffnung einhalten. Im Innern des Beutels liegt ein schlangenförmig gewundener Canal, dessen Ende mittelst der Geschlechtsöffnung nach aussen mündet. Der Eintritt des geschlängelten Canales liegt oben, dem als unteres Ende des Samenganges beschriebenen glockenförmigen Körper zugewandt.

Ueber das Hervorstülpen des Penis konnte BÖTTCHER die folgenden Beobachtungen machen. Bei beginnender Hervorstülpung verlängert sich zunächst die Cirrusblase, sie erhält einen flaschenähnlichen Hals, der sich in die männliche Geschlechtsöffnung fortsetzt und zu derselben herauszutreten beginnt. Gleichzeitig verkleinert sich der Umfang der ganzen Cirrusblase in demselben Verhältniss. In Bezug auf das nun folgende vollständige Ausstülpen des Penis hält BÖTTCHER dafür, dass das zugespitzte, der Geschlechtsöffnung zugewandte Ende der Cirrusblase durch Verlängerung selbst zum Penis werde, und dass mit demselben das Ende des Samenleiters nach aussen trete. Bei dieser Verlängerung der Cirrusblase werden die Windungen des in derselben liegenden Samengefässes zum Theil ausgeglichen und nehmen eine mehr gerade Richtung an.

Als die die Vorstülpung des Penis bewirkenden Gebilde erkannte BÖTTCHER die an der ganzen Peripherie des Cirrusbeutels, vorzugsweise gegen die Geschlechtsöffnung verlaufenden Muskelfasern an. Eine Zusammenziehung derselben muss durch Druck auf den Fundus eine Vertreibung des spitzen Endes zur Folge haben. Ausserdem aber dürfte, nach seiner Ansicht, die das ganze Bandwurmglied durchziehende Ringmuskellage unterstützend wirken, da der Cirrusbeutel einerseits mit seinem Grunde an der Rückenfläche gerade dieser aufsitzt, dann aber von derselben, wo sie in der Nähe der Bauchfläche hinzieht, umgriffen wird, so dass ihre Contraction drückend auf die Blase wirken muss.

Nach STIEDA [1]) erkennt man an dem 0,39—0,52 Mm. langen und 0,25 Mm. breiten Cirrusbeutel zwei verschieden gerichtete, aus sehr zarten und feinen Zellen gebildete Muskellagen.

Die **äussere** Schichte, welche zugleich die eigentliche musculöse

1) l. c. p. 189—191.

Wand des Cirrusbeutels bildet, ist die Ring- oder Kreismusculatur, welche an den beiden äussersten Enden des Cirrusbeutels mit der Ringmuskellage, welche die Mittelschicht umgiebt, in continuirlicher Verbindung steht. Die innere Muskelschicht läuft von dem innern Umfange des Cirrusbeutels zu dem in dessen Innern liegenden Samencanal, an welchen sich die Fasern inseriren. STIEDA fand die Dicke der Canalwandung, welche eine besondere Cuticula enthält, 0,012 Mm., das Lumen des Canals 0,036—0,048 Mm.

Den Penis erkennt derselbe Forscher als die unmittelbare Fortsetzung des Cirrusbeutels; die äusserste Spitze findet er 0,060 Mm. breit, mit einem 0,012 Mm. weiten Canale versehen. »Ich bin der Ansicht« — führt er weiterhin aus, — »dass die Bildung des Penis in folgender Weise zu Stande kommt: die in der Wand des Cirrusbeutels befindliche Ringmusculatur presst bei Erschlaffung der von der Peripherie zum Centrum des Beutels laufenden Radienfasern den Cirrusbeutel zusammen, so dass dieser sich nicht nur zuspitzt, sondern der vordere Theil wie im umgekehrten Handschuhfinger nach aussen gestülpt wird, wodurch der früher im Zickzack laufende Canal jetzt als ein gerader erscheint. Lässt die Wirkung der Ringmusculatur nach, treten die Radienfasern in Wirkung, so werden diese den vorgestülpten Theil wieder zurückziehen. — Eine Umbeugung des Penis in die unter demselben gelegene Vaginalöffnung zum Zwecke der Begattung habe ich niemals zu beobachten Gelegenheit gehabt [1].«

Weibliche Geschlechtswerkzeuge.

Scheide.

Die Scheidenöffnung hat zuerst ESCHRICHT [2] gesehen, beschrieben und abgebildet, ohne sie jedoch richtig gedeutet zu haben. Dort, wo er von der männlichen oder »Ruthenoffnung« spricht, führt er aus, dass diese eine Grube darstelle, in welcher sich zwei Oeffnungen befinden. »Die eine davon liegt ganz vorne und ist die wahre Penisöffnung, die nur $^1/_3$ in der Breite, nämlich 0,019''' und etwa $^1/_5$ in der Länge der Grube einnimmt. Ganz gewöhnlich sieht man in dieser Oeffnung die Spitze des Penis versteckt. Die andere Oeffnung ist kleiner, ganz rund und liegt ganz hinten in der Grube.« Diese ist es, die ESCHRICHT für den Ausführungsgang des Uterus hält,

1) l. c. p. 191. 2) l. c. p. 50 und 52.

und zwar der dickeren Hörner, die in der That aber nichts Anderes als die Scheidenöffnung darstellt.

Die Scheidenöffnung hat von den verschiedenen Autoren eine sehr wechselnde Deutung erfahren müssen. KÜCHENMEISTER [1]) scheint der Erste gewesen zu sein, der — freilich ohne Angabe der Gründe — die Oeffnung als »Vulva« bezeichnet hat, er nennt sie »eine kleine Oeffnung am hinteren Rande des Porus genitalis, gerade über (muss heissen »unter«) dem Penis.« Dafür hat aber auch KÜCHENMEISTER die Ausführungsöffnung des Uterus nicht gekannt. Ganz abweichend von diesen Angaben giebt er Copien der ESCHRICHT'schen Figuren mit den ESCHRICHT'schen Bezeichnungen, was mit dem Texte in keiner Weise stimmt. VAN BENEDEN [2]) bezeichnet die Oeffnung sogar merkwürdiger Weise als l'orifice mâle, LEUCKART thut derselben gar keine Erwähnung, BÖTTCHER dagegen bestreitet sogar ihre Existenz wiederholt auf das Entschiedenste [3]).

Der Scheidencanal selbst ist gleichfalls viel verkannt worden. Zuerst gesehen hat ihn ESCHRICHT; er beschreibt ihn als weissen Strang, der längs der Bauchfläche in der Mittellinie hinabsteigt von der Gegend der Uterinöffnung. »Sollte sich hier vielleicht ein Gang zu den Ovarien vorfinden, um den Samen zu empfangen?« fragt der offenbar das Rechte witternde Forscher weiter.

In der That war ESCHRICHT sehr nahe daran, den richtigen Sachverhalt zu entdecken, hätte er nicht die irrige vorgefasste Meinung gehabt, dass die Uterinöffnung nicht in den Uterus führe, sondern Vulva sei, dass hingegen die Scheidenöffnung der Ausführungsgang des Uterus sei. Es war nur nothwendig, die für die beiden dem weiblichen Geschlechtsapparate angehörigen Oeffnungen gewählten Bezeichnungen zu vertauschen und die richtige Deutung wäre dagewesen. Die meisten nach ESCHRICHT arbeitenden Forscher sind viel weiter vom rechten Wege entfernt gewesen, als dieser selbst.

BÖTTCHER, welcher die Existenz einer besonderen Scheidenöffnung so entschieden in Abrede stellt, hat dennoch, wenngleich in unvollkommener Weise die Scheide selbst gesehen [4]). Er nimmt an, dass dieselbe ihren Ursprung nehme vermittels des Ausführungsganges des Uterus, welcher demnach »sowohl zur Aufnahme des Penis, als zum Durchgange der Eier dient«. An Längsschnitten fand er dann weiter, dass sich von dem unteren Ende des Ausführungsganges, nicht weit von seiner Einmündung in den Fruchthalter ein an Durchmesser un-

1) Die Parasiten. Leipzig 1855. I. Bd. p. 53.

2) Zoologie médicale par P. GERVAIS et VAN BENEDEN. Paris 1859. Tom. II. p. 236

3) l. c. p. 127 und 110.

4) l. c. p. 128. 129.

gefähr vier Mal feinerer Canal in einem Bogen zur Bauchfläche zurückwandte, ohne jedoch die Ringmuskellage zu durchdringen und die Richtung nach hinten einschlug. Derselbe war ähnlich dem Samengange an der Rückenfläche gebaut und scheinbar auch mit Sperma gefüllt. Dann aber — fährt Bötrcher fort — sah ich einen ähnlichen, jedoch mit einem kolbig erweiterten Ende versehenen Canal weiter nach hinten zu sich in den Anfangstheil des Fruchthälters einsenken, und auch hier schien mir der Inhalt derselbe zu sein. Einen übersichtlichen Zusammenhang beider konnte ich nicht herstellen, doch hat es viel Wahrscheinlichkeit für sich, dass ein solcher vorhanden sei. Jener Canal dürfte wohl als Vagina zu bezeichnen sein, deren inneres Ende sich wahrscheinlich in einen Samenleiter und einen Eileiter spaltet.«

Stieda[1]) ist es endlich gelungen, den Scheidencanal in seinem ganzen Verlaufe aufzudecken und den richtigen Zusammenhang desselben mit den übrigen weiblichen Genitalapparaten zu entziffern. Die Scheide beginnt, 0,024 Mm. breit, mittels der von Eschricht beschriebenen »zweiten« Oeffnung, das heisst mittels der eigentlichen Vaginalöffnung dicht unterhalb des Cirrus. Stieda sah ihn von hier aus, sich mehr oder weniger dicht am Cirrusbeutel haltend, etwas erweitert zur Rückenfläche des Gliedes bis zur Mitte oder zum hintern Ende des Cirrusbeutels verlaufen. Hier biegt der Canal unter rechtem oder spitzem Winkel der Bauchfläche zu, bildet somit ein zur Rückenfläche gerichtetes Knie und steigt dann mit einem Durchmesser von 0,036 bis 0,060 Mm. gerade abwärts an der Bauchfläche dicht hinter der Ringmuskellage in der Mittelschicht zum unteren Theil des Gliedes hinab. Im unteren Theile des Gliedes entfernt sich der Canal etwas von der Muskellage und wendet sich mehr zur Mitte des Gliedes, indem sich zwischen ihm und der Muskelschicht der mittlere Verbindungsschenkel des Keimstockes einschiebt. An seinem hinteren Ende erweitert sich die Scheide zu einem cylindrischen Blindsack, der, wenn er mit Samen gefüllt ist, 0,120—0,15 Mm. breit ist. Aus diesem Blindsack geht ein sehr zarter, nur 0,006 Mm. breiter Gang hervor, welcher nach kurzem Verlaufe in den Ausführungsgang des Keimstockes einmündet.

Keimstock.

Das Ovarium wird von Eschricht[2]) unter der Bezeichnung »Seitendrüsen oder vermeintliche Eierstöcke« aufgeführt und beschrieben. Diese liegen nach seiner Angabe zu jeder Seite des

1) l. c. p. 193—196. 2) l. c. p. 36—39.

»Knäuels« und haben das Aussehen zweier länglicher, flügelförmiger, flachgedrückter Säcke, die sich etwas bis die Seitentheile des Gliedes hinein erstrecken und nach aussen von der tiefen Muskelschicht der Bauchfläche, nach innen von der Mittelschichte begrenzt werden. Nach Innen verlängern sich die flügelförmigen Säcke zu einem sie beide verbindenden dünnen Gang, der in Form eines Halbringes das Knäuel umgiebt und höchst wahrscheinlich in den Uterus einmündet. Die äussere Form des Ovariums ist von ESCHRICHT richtig und genau beschrieben und abgebildet worden. In einem völlig ausgebildeten Gliede war der Seitenflügel des Ovariums $^3/_8'''$ lang, $^3/_4'''$ breit; die Breite des Gesammtorganes war $2^1/_4'''$, der Abstand der inneren Ränder $^3/_4'''$. Frisch untersucht sind die Ovarien durchsichtig und hell, in Alkohol werden sie weiss und opak.

Rücksichtlich der feineren Structur der Flügel erkannte ESCHRICHT, dass dieselben keineswegs einfache Säcke seien, »sondern Sammlungen von blinden Gängen oder Drüsen, deren Gänge zwar mit denen der Knäueldrüse viele Aehnlichkeit haben, jedoch weiter sind und deutlicher in Knoten oder varicös angeschwollen, so dass jeder Knoten aufs Deutlichste ein schalenloses Ei darzustellen scheint. Die Weite der Gänge des Ovariums kann als der Grösse der unreifen schalenlosen Eier sehr entsprechend angesehen werden, ihre höchste Entwicklungsperiode fällt in die Zeit der Anfüllung des Eierbehälters; mit der Vollendung dieser schrumpfen sie ein«.

LEUCKART [1]) hält das Ovarium für den Dotterstock, erkennt es am besten nach Carmintinction und findet das Ansehen weniger parenchymatös, als das der Knäueldrüse, sowie eine gewisse Aehnlichkeit desselben mit dem von ihm als Ovarium, in Wirklichkeit aber als Dotterstock zu bezeichnenden Organe der Täniaden. Gleich diesem findet er eine Anzahl dünner, langer Canäle, die durch Verästelung und Kreuzung ein weitmaschiges Netzwerk zu bilden scheinen. Ueber die Beziehungen der Seitendrüsen zum Uterus konnte LEUCKART nichts Bestimmtes ermitteln, er glaubt aber eine Einmündung derselben in den sackförmigen Endtheil des Fruchthälters vermuthen zu dürfen, und glaubt wirklich an dieser Stelle einige Male die Insertion eines körnerhaltigen Ganges beobachtet zu haben.

STIEDA [2]) erklärt mit Recht die Seitendrüsen ESCHRICHT's für den Keimstock. Er fand auf seinen Schnitten das Aussehen des Organes bei schwacher Vergrösserung grobkörnig, bei starker hingegen ergiebt sich als Inhalt eine Menge dicht gelagerter runder, 0,016—0,019 Mm.

1) l. c. p. 432. 2) l. c. p. 199—202.

grosser Zellen mit 0,009—0,013 Mm. grossem Kerne und 0,003 Mm. haltendem Kernkörperchen. Die Hülle des Organes ist structurlos. Auch den Umfang des Keimstockes suchte Stieda vermittels Durchschnitte zu bestimmen. Der Keimstock — so fand er — ist von welligem Contour umgeben, reicht nach oben bis über die Mitte des Gliedes fast bis zum Niveau der Uterusöffnung, nach unten selbst bis in das nächstfolgende Glied hinein und hat einen Dickendurchmesser von 0,036—0,045 Mm. Beide Seitenflügel des Keimstockes sind in der Mitte durch einen gleichgebauten schmalen und dickeren Verbindungstheil vereinigt, wodurch das Organ die Gestalt eines H bekommt. Von dem Verbindungstheile geht in der Mitte ein schmaler dünner Gang aus, welcher abwärts und gegen die Mitte der Dicke des Gliedes hinabzieht: in diesen mündet ein feiner Gang ein, welcher aus dem kolbig angeschwollenen unteren Ende der Scheide hervorgeht.

Der Ausführungsgang des Keimstockes [1]) erweitert sich nach Aufnahme dieses letzterwähnten Ganges allmählich und verliert sich nach Stieda endlich in der Gegend der Knäueldrüse. Zwar hat Stieda einen thatsächlichen Zusammenhang des Ganges mit der Drüse nicht gefunden, aber er glaubt, dass derselbe in diese übergeht, und vermuthet endlich, sagen zu dürfen, dass der Keimstocksausführungsgang sich direct in die Knäuelröhre fortsetze, während die Knäueldrüse nur eine seitliche Erweiterung des Ganges darstelle. Doch gesteht Stieda offen, dass er über diese Verhältnisse nicht ganz ins Reine gekommen ist.

Böttcher [2]) hält die »Seitendrüsen« und die »Knäueldrüse« beide zusammen für das Ovarium, weil er gefunden haben will, dass beide zusammenhängen und histologisch gleich gebaut sein sollen. Das Organ soll nach ihm aus zahlreich verschlungenen Gängen bestehen, die peripherisch überall mit blindsackförmigen Ausläufern versehen sind, von einer zarten Membran gebildet werden und mit einem grosszelligen hellen und durchscheinenden Epithelium ausgekleidet sind. Den Durchmesser der Zellen bestimmte Böttcher auf 0,0096 Mm., den Kern beschreibt er als gross, rund und leicht granulirt, mit deutlichen Kernkörperchen versehen. Er hält die Zellen für die Bildungszellen der Eier, denn er findet sie in den grösseren Gängen zusammengeballt wieder. Einzelne Blindsäcke des Ovariums sollen mitunter durch die Ringmuskellage gegen die Oberfläche der Proglottis vordringen. Jenen constant vorkommenden und bereits von Eschricht als solchen bezeichneten und abgebildeten Fortsatz der »Seitendrüse«, welcher von der

1) l. c. p. 207. 2) l. c. p. 134—136.

hinteren inneren Ecke derselben nach aussen hakenförmig umgebogen bis in die folgende Proglottis hineinragt, parallel mit dem vorderen Rande derselben einherziehend, hält Böttcher irriger Weise für zufällig und inconstant. Alle Gänge des Ovariums, die sich aber zu immer grösseren Stämmen vereinigen, münden nach Böttcher in den hintersten Abschnitt des Fruchthälters ein. Doch ist es, wie er meint, kaum möglich, dass dieses durch einen einzigen Gang geschehe, denn bei Anfertigung von Längsschnitten sieht er den Zusammenhang zwischen Ovarium und Uterus an demselben Gliede mehrmals wiederkehren!

Sogenannte Knäueldrüse.

Unter dem Namen der »Knäueldrüse« beschreibt Eschricht [1]) ein Gebilde, welches »das Knäuel« wie ein weisslicher Ring umgiebt, so lange das Knäuel nicht gar zu sehr von Eiern und gelber Masse strotzt. Der Ring, den die Knäueldrüse darstellt, ist nach den Angaben des dänischen Forschers hinten etwas breiter, vorn stösst er mit der Vereinigung der Ovarien (Eschricht's Seitendrüsen) zusammen. Da die letzteren mit der Knäueldrüse gleiche Farbe besitzen, so blieb es Eschricht unentschieden, ob die Knäueldrüse wirklich ein besonderes drüsiges Organ sei, oder nur gleichsam ein Divertikel der Ovarien. Eschricht lässt die Knäueldrüse mit den Ovarien zusammen in den Uterus einmünden, und hält es endlich doch für das Wahrscheinlichste, dass die Knäueldrüse das Absonderungsorgan des Eiweisses sei.

Leuckart [2]) glaubt in der Eschricht'schen Knäueldrüse das Ovarium erkennen zu müssen, dessen Ausführungsgang, der sogenannte Eiergang mit zahlreichen kleinen Schlängelungen in die hintere sackartige Erweiterung des Uterus einmünden soll. Nach Leuckart liegt das Ovarium an der Rückenfläche des Knäuels und des Eierganges, es ragt aber mit seinem hinteren Ende frei hervor, und erscheint als eine scheibenförmige Masse dicht verfilzter Blindschläuche, die man aber nur an Carminpräparaten erkennen kann. Im Innern findet Leuckart sogar Eizellen, was ihm jeden Zweifel über die Natur dieses Organes benimmt.

Böttcher [3]) hält Eschricht's Knäueldrüse und dessen Seitendrüsen für Ein Organ, er hat immer beide histologisch von gleicher Beschaffenheit gefunden und sich auch hinlänglich davon überzeugt, dass sie zusammenhängen. Seitendrüsen und Knäueldrüse bilden zusammen ein flächenartig ausgebreitetes Organ, welches einen mittleren Theil und

1) l. c. p. 39. 40. 2) l. c. p. 431. 432. 3) l. c. p. 133. 134.

zwei seitliche flügelförmige Anhänge besitzt: ersterer ist dann eben die Knäueldrüse, letztere sind die Seitendrüsen. Histologisch bestehen sie nach Böttcher aus zahlreich verschlungenen Gängen, die peripherisch überall mit blindsackförmigen Ausläufern versehen sind. Diese sind von einer zarten Membran gebildet und mit einem grosszelligen Epithelium ausgekleidet. Die Zellen haben 0,0096 Mm. Durchmesser, sind hell und durchscheinend, der Kern gross rund und leicht granulirt, mit deutlichen Kernkörperchen versehen. Böttcher hält diese für Bildungszellen der Eier, denn er findet sie in den grösseren Gängen zusammengeballt wieder.

Stieda[1] beschreibt die Knäueldrüse als ein ovales Organ, dicht am hinteren Rande des Gliedes belegen und zugleich etwas zur Rückenfläche sich hinauf erstreckend. Er lässt dieselbe von einer sehr zarten Membran umschlossen sein und findet den Inhalt derselben aus Zellen bestehend, die denen des Keimstocks (Eschricht's Seitendrüsen) fast ganz gleich sehen, nur nicht so dicht gelagert sind und keine so scharfen Contouren zeigen. Stieda giebt ferner an, dass die Knäueldrüse mittels der Knäuelröhre mit dem Uterus in Verbindung stehe, doch war er ausser Stande, über das genauere Verhalten Angaben zu machen. Weiterhin spricht er die Vermuthung aus, dass der Keimstocksgang in die Knäueldrüse übergeht, und glaubt sagen zu dürfen, dass der Keimstocksgang sich direct in die Knäuelröhre fortsetze, während die Knäueldrüse nur eine seitliche Erweiterung des Ganges darstelle; endlich gesteht er offen, dass er über diese Verhältnisse nicht ganz ins Reine gekommen ist. Die Bedeutung der Knäueldrüse anlangend, glaubt Stieda, dass sie dazu diene, die Vermischung zwischen den Keimstockeiern und dem Samen gehörig zu vollziehen.

Stieda[2] hat später diese seine Ansicht in manchen wesentlichen Punkten modificirt, wozu er sich durch die vergleichende Untersuchung des Distoma hepaticum, sowie auch durch neue eingehende Betrachtungen der Verhältnisse bei Bothriocephalus genöthigt sah. Leuckart, Böttcher und ich, — sagt derselbe, — wir sind damals alle in den gleichen Irrthum verfallen, die Zellen der Knäueldrüse für Eier zu halten, was sie keineswegs sind. Wir haben uns alle durch die Aehnlichkeit täuschen lassen, welche die Zellen der Knäueldrüse mit den Zellen des Keimstockes bei flüchtiger Betrachtung zeigen. Die Knäueldrüse des Bothriocephalus latus ist ein Conglomerat von birn-

1) l. c. p. 206. 207.

2) Archiv für Anatomie und Physiologie, von Dubois-Reymond und Reichert 1867. p. 61. Tafel 2.

förmigen Zellen, welche in die bindegewebige Körpersubstanz eingebettet sind, und welche in ihrer Lagerung entsprechend den verschiedenen Contractionszuständen der Glieder wechseln. Die Zellen sind birnförmig, gewöhnlich nur an einem Ende zugespitzt, haben eine Länge von 0,025—0,03 Mm. und eine Breite von 0,006—0,007 Mm., einen kleinen dunklen Kern und ein sehr unbedeutendes Kernkörperchen. Von den mehr rundlichen membranlosen Zellen des Keimstockes mit dem grossen bläschenförmigen Kern unterscheiden sich dieselben hinreichend. Die aus den beschriebenen Zellen zusammengesetzte Knäueldrüse umschliesst einen kleinen Binnenraum, die Centralhöhle; hierher sind die Spitzen der Zellen gerichtet. In diesen Hohlraum mündet von der einen Seite der Canal, welcher Dottergang und Keimstocksgang vereinigt; von der anderen Seite geht daraus die Knäuelröhre (Uterus) hervor. Wenn man will, mag man sagen, die Knäuelröhre erweitere sich zu einem kleinen Hohlraum, in welchen Dottergang und Keimstocksgang einmünden. Um diesen Hohlraum und den Beginn der Knäuelröhre sind nun jene, die Knäueldrüse constituirenden Zellen, gelagert. Ich nehme keinen Anstand, diese Zellen als einzellige Drüsen aufzufassen, welche die Aufgabe haben, die Bestandtheile der Schale zu liefern und glaube mich daher berechtigt, die Ansicht auszusprechen, es sei die Knäueldrüse des Bothriocephalus latus ganz gleichbedeutend mit der Schalendrüse des Leberegels und deshalb richtiger ebenfalls Schalendrüse oder Eischalendrüse des Bothriocephalus zu benennen.« (l. c. p. 61. 62.)

Die Frage, ob bei den Bothriocephalen besondere drüsige Organe existiren, welche den Stoff absondern, der zum Baue der harten Schalen der Eier benutzt wird, hat sich übrigens zuerst Eschricht [1]) vorgelegt, und er glaubt solche an leeren Gängen des Uterus sehr deutlich erkannt zu haben, namentlich an den mittleren und hinteren Windungen. Die weisse Farbe, die er an Weingeistpräparaten an den Rändern und Winkeln der Uterinwindungen sah, hielt er für ein kalkiges, schalenerzeugendes Secret. Alle weiteren Mittheilungen fehlen indessen bei Eschricht, namentlich ist Nichts über die Form und Grösse der vermeintlichen Drüsen angegeben.

Nach Eschricht hat kein anderer Forscher irgend etwas von Drüsen an diesen Stellen entdecken können.

1) l. c. p. 39.

Dotterstock.

Den Dotterstock, dessen Körnerhaufen frühere Forscher, wie BONNET und BREMSER, gewöhnlich für unreife Eier gehalten hatten, finden wir bei ESCHRICHT [1]) unter der Bezeichnung »Bauch- und Rückenkörner, gelbe Körner und gelbe Gänge« beschrieben. Er erkennt in den »Körnern« zunächst eine zusammenhängende Schicht, die sich von der Bauch- auf die Rückenseite unmittelbar fortsetzt; ihre Zahl ist in einem ausgebildeten Gliede ungefähr 1000—1600 Bauch- und ebenso viele Rückenkörner an jeder Seite, also 4000—3400 Körner im Ganzen. ESCHRICHT fand ferner die einzelnen Körner 0,030''' bis 0,040''' lang und 0,022''' breit, und er erkannte namentlich an dünnen Querschnitten, dass die Körner die Form von Pyramiden haben, deren convexe Grundflächen der Haut zugewendet sind. Bei starker Vergrösserung glaubte er an jeder derartigen Pyramide 20—30 sackförmige Theile zu erkennen, 0,010''' gross, welche dieselbe zusammensetzen. Die Rückenkörner fand ESCHRICHT den Bauchkörnern zwar ähnlich, meist aber weniger deutlich in ihren Structurverhältnissen und ihrer Farbe weniger gelb. BREMSER [2]) vermuthete, die Körner seien unentwickelte Eier.

ESCHRICHT fand, dass die dem Uterus zunächst liegenden Bauchkörner sich um das 4—20fache vergrössern konnten, und dass diese Vergrösserung sich zeigte, bevor im Uterus eine merkliche Eieransammlung stattfand. Hierdurch wurde es ihm offenbar, dass die Bauch- und Rückenkörner Organe seien, deren Ausbildung auf die Reife der Eier einen gewissen Einfluss habe.

Weiterhin fand ESCHRICHT auch die Ausführungsgänge der vergrösserten Bauchkörner, welche er »gelbe Gänge« nannte und deren gröbere Anordnung er in seiner Figur 5 durchaus zutreffend gezeichnet hat. Der Hauptstamm der dendritischen Figur dieser Gänge geht stets vom Knäuel aus. Die einzelnen Aeste verlaufen geschlängelt, anastomosiren hie und da, sind varicös in ihrem Lumen, und bilden stellenweise Inseln, ähnlich den Adern eines Wundernetzes. ESCHRICHT zählte etwa 12 Gänge erster Ordnung und etwa 30 der zweiten und dritten; die Weite der ersteren war etwa $^1/_{20}$''', der letzteren $^1/_{40}$'''—$^1/_{60}$'''.

»Die Region aller zu einem Knäuel gehörigen gelben Gänge« — fährt ESCHRICHT fort — »liegt ziemlich symmetrisch um das Knäuel herum, so dass sie sich ungefähr gleich weit zu beiden Seiten, und

1) l. c. p. 25—36.

2) Lebende Würmer etc. p. 96. Taf. II. Fig. 5 und 7 *a*.

gleich weit nach vorne und hinten erstreckt. Hierdurch geschieht es aber gerade, dass diese Region ungefähr noch ein Mal so weit auf demselben als auf dem folgenden Gliede ausgebreitet ist, wie es oben beschrieben wurde.« In der Gegend der Geschlechtsöffnungen fehlen die gelben Gänge. Den Inhalt beschreibt Eschricht als gelb und dick und sagt, dass derselbe gleich sei der Masse, wodurch im Knäuel die Eier zu krummen Cylinderklumpen zusammengeballt sind. In diesem Zusammenballen der Eier im Uterus findet Eschricht die Function der beschriebenen Organe.

Leuckart [1]) findet an den Körnerhaufen niemals eine eigene membranöse Umhüllung, und in ihnen immer nur dichte Anhäufungen kleiner Körnchen von fast molecularer Beschaffenheit, die ausser der Stärke ihres Lichtbrechungsvermögens und ihrer Unempfindlichkeit gegen Reagentien kaum irgend welche bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten darboten. Er hat niemals einen Zusammenhang der Körner mit den Organen der Mittelschicht gefunden und glaubt, dass die Körnerhaufen von Excretionsstoffen gebildet werden, die sich zwischen die Gewebstheile ablagern.

Der Ansicht von Siebold's [2]), dass die Körnerhaufen und ihre ableitenden Gänge den Dotterstock des Bothriocephalus repräsentiren, hat sich Stieda [3]) mit Recht angeschlossen. Nach ihm reichen die auf Längs- und Querschnitten stets in runder Form (0,065—0,130 Mm.) erscheinenden Körnerhaufen bis an die Muskellage, liegen meist in regelmässigen Abständen, rücken jedoch mitunter sehr nahe und fliessen bisweilen in der Nähe des Uterus zu unregelmässig geformten Plaques zusammen. Er nimmt 5000—6000 für das ganze Glied an. Bei starker Vergrösserung sah Stieda, dass der Inhalt der Körnerhaufen keineswegs lediglich Körner, sondern zum grossen Theile wirkliche runde Zellen (0,005—0,009 Mm.) sind mit körnigem Inhalte und sehr kleinem, meist peripherisch belegenen Kerne. In Betreff der Ausführungsgänge der Körnerhaufen, die eine dem Inhalte der letzteren gleiche Masse enthalten, findet Stieda die Eschricht'sche Beschreibung in allen Stücken zutreffend und richtig und hebt nur bestätigend hervor, dass der Vereinigungspunkt aller Gänge im unteren Theile des Gliedes gelegen ist und die von den beiden unteren Dritttheilen desselben und dem vorderen Dritttheile des nächstfolgenden Gliedes herziehenden Canäle vereinigte, während die Gegend um die Geschlechtsöffnungen von Gängen frei bleibt. Auf der Rückenfläche hat Stieda, ebensowenig

1) l. c. p. 426.

2) Vergleichende Anatomie. I. Bd. 3) l. c. p. 202—206.

wie Eschricht, Gänge finden können. Die Sammelröhre aller Ausführungsgänge der Körnerhaufen begiebt sich in die Mittelschicht des Gliedes hinein, und Stieda will dieselbe in den Ausführungsgang des Keimstockes haben einmünden sehen.

Böttcher [1]) widerspricht zunächst der Angabe Leuckart's, dass die Körnerhaufen Excretionsstoffe seien, und findet die Haufen stets von schlauchförmigen Hüllen umschlossen. Bei stärkerer Füllung sind die Körnerschläuche oval, nicht selten mit gegen die Oberfläche ausgezogener Spitze. An feinen Schnitten will Böttcher gesehen haben, dass die Körnerhaufen schlauchförmige Organe darstellen, welche nach aussen münden, einen engen halsartigen Ausführungsgang besitzen und mit einem bauchigen Fundus versehen sind! Die von Eschricht vollkommen richtig beschriebenen Erweiterungen der Bauchkörner nahe dem Mittelfelde hat Böttcher nie finden können, auch hat er dessen »gelben Gänge« niemals in der Weise wie Eschricht gesehen. Wohl aber sah er das gemeinsame Sammelrohr, welches nach ihm sich in den Uterus einsenkt, nachdem es zuvor ampullenartig angeschwollen war. Dieser Gang, mit schwarzbrauner Masse gefüllt, steigt steil gegen die Bauchfläche auf und zerfällt, sobald er aus der Mittelschicht getreten ist, in feinere Aeste, die nach verschiedenen Seiten der Oberfläche zustreben und in die Körnerhaufen eintreten. Böttcher ist ausser Zweifel, dass der Hauptcanal eine braune Incrustationsmasse in den Uterus führt, welche die Eier im Knäuel umgiebt und ihnen nicht selten in Tropfenform anhängt. Er bezeichnet die Körnerhaufen als »Drüsen« und spricht demnach von »Bauch- und Rückendrüsen«. Und dabei geht Böttcher, ohne ein Wort davon zu reden, über die doch offenbar nicht geringe Schwierigkeit hinweg, dass dieselbe »Bauchdrüse« sowohl frei auf der Oberfläche des Gliedes ausmünden soll und zugleich doch auch durch einen »gelben Gang« ihr Secret dem Uterus zuzuführen bestimmt ist.

Uterus.

Die Configuration des Uterus ist von Eschricht bereits im Ganzen zutreffend beschrieben worden [2]). Nach ihm ist die Form desselben ziemlich unbeständig: in sehr kurzen Gliedern einem in die Länge gezogenen Sterne vergleichbar, ähnlich wie Bonnet [3]) ihn abgebildet hat. Die Sternform erleidet aber schon dadurch eine Beeinträchtigung in

1) l. c. p. 136—141. 2) l. c. p. 18 ff.
3) Dissertation sur le Taenia. Pl. I. Fig. 12, 13, 15, 18, 19.

ihrer Symmetrie, dass die vorderen Hörner ungleich dicker und grösser sind, als die hinteren. An denjenigen Gliedern, deren Breite geringer und deren Länge bedeutender ist, wird die Sternform bis zur völligen Unähnlichkeit in die Länge gezerrt. Alsdann erkennt man auch, dass die Gänge rechtshin und linkshin alterniren, mitunter erscheint ein Gang schief über einen benachbarten hinübergeschoben. Der Uterus nimmt bis auf $1/4$ Linie die ganze Länge der Proglottis ein und ist dabei dem vorderen Rande der letzteren näher gerückt, als dem hinteren. In den breiteren Gliedern nimmt der Uterus etwa nur $1/8$ der gesammten Proglottisbreite ein, in den schmäleren bis zu $1/5$ derselben. Die mittleren Hörner reichen am weitesten seitlich, mitunter bis in die Seitentheile des Gliedes hinein.

Eschricht unterscheidet 2 Häute des Uterus: die äussere, eine kapselartige Umhüllung nennt er »die Kapsel des Eierbehälters«, und die innere, welche er als eine einfache ziemlich dünnhäutige Röhre kennzeichnet, die mehrfach gewunden vom Knäuel an bis zu den dicken Hörnern allmählich weiter wird. Mitunter gelang es ihm, nach Spaltung der Kapsel die Innenhaut mit dem Eierinhalt hinauszuwälzen, doch schwerlich ohne jegliche Verletzung. Die Kapsel ist nicht dick, aber sehr fest; im frischen Zustande durchsichtig wird sie durch Alkohol allmählich schneeweiss getrübt. Die Uteruskapsel enthält das festeste Gewebe der ganzen Proglottis, in benachbarten Gliedern stehen sie mittels einer festen Duplicatur ihrer Häute in unmitelbarem Zusammenhange. Die Rückenfläche der Kapsel hat eine geschlängelte, in der Mitte von oben nach unten verlaufende Furche, einen Abdruck der hier liegenden Schlingen des Vas deferens. An der Bauchfläche ist die Kapsel sehr innig mit den verschiedenen Genitalöffnungen verwachsen. Die Kapsel bildet für ein jedes Seitenhorn des Uterus einen besonderen Hohlraum, nur von den hinteren kleineren Uterinwindungen liegen mitunter zwei in Einer Kapselhöhlung; ebenso bildet die Kapsel um das ganze sogenannte »Knäuel« nur Eine Umhüllung, die von Eschricht sogenannte »Knäuelkapsel«. Dieser Forscher giebt überdies an, dass die milchige Trübung der Kapsel an Weingeistexemplaren herrühre von unzähligen drüsenartigen Gängen, welche die Kapsel durchbohren und in die Uterinhöhle einmünden und »höchst wahrscheinlich dazu dienen, die äussere harte Schale der Eier abzusondern«. Die hinteren Hörner des Uterus setzen sich unmittelbar fort in eine in sich selbst geschlungene Röhre, welche Eschricht das Knäuel nennt, dessen unmittelbare Entfaltung als einheitliche Röhre ihm zuletzt nach vielen Versuchen glückte. Das Knäuel wird also gebildet von dem hinteren

Ende des Uterusschlauches, das zu einem Knäuel aufgewickelt ist und entfaltet selbst 3 Mal so lang sein soll, als die ganze Proglottis. ESCHRICHT fand die Knäuelröhre nicht überall gleich weit, sondern in der Mitte etwa ist dieselbe sackförmig erweitert und an dieser Stelle soll in die Röhre der Ausführungsgang der »gelben Gänge« (des Dotterstockes) einmünden. Die sackförmige Erweiterung enthält eine braungelbe harte Masse ohne Eier; derselbe Inhalt zeigt sich in dem sich anschliessenden dünneren Theile der Röhre. Dagegen enthält die Röhre auf der anderen Seite der Erweiterung deutliche Eier, die hin und wieder durch braune Masse zusammengekittet erscheinen. Die letzte Windung dieses Abschnittes der Knäuelröhre setzt sich unmittelbar in die hinteren dünneren Windungen des Uterus fort, deren Wände derber sind als die der Knäuelröhre. Der Uterus stellt gleichfalls eine einfache, stets dicker werdende Röhre dar, welche in ihrem Verlaufe gegen den vorderen Rand der Proglottis alternirend nach rechts- und linkshin ösenartige Schlingen bildet. ESCHRICHT erkannte diesen wahren Sachverhalt theils dadurch, dass er durch sorgfältige Präparation die Schlingenbildung löste, theils durch Herstellung von Längsschnitten und durch die Betrachtung jüngerer Glieder.

ESCHRICHT betrachtet demnach Uterus und Knäuelröhre als einen zusammenhängenden einheitlichen Schlauch, der theils in ösenartigen Schlingen, theils in Knäuelform angelegt ist. Die Ausmündungsstelle des Uterus auf der Bauchseite der Proglottis war dem dänischen Forscher nicht entgangen, doch glaubte er, dass die Oeffnung zur Aufnahme des Penis diene und nicht zur Entleerung der Eier, welche letzteren durch Berstung der Proglottis, wie bei den Tänien, frei würden. Schon früher hatten RUDOLPHI (Verm. intest. histor. II. p. 73) und LEUCKART (Zoologische Bruchstücke p. 25) diese Oeffnung erkannt und sie einfach als weibliche Geschlechtsöffnung gedeutet, und MEHLIS (Isis 1831) hatte dieselbe richtig als Eingangsöffnung in den Uterus angesprochen.

LEUCKART [1]) schliesst sich in Bezug auf die Beschreibung des Uterus und der Knäuelröhre wesentlich an ESCHRICHT an, auch er erkennt in dem Knäuel den hinteren Abschnitt des Uterus. Das Knäuel ist nach ihm ein dünner, zwei bis drei Mal schlingenförmig gewundener Canal, der sich nach vorn erweitert und allmählich in den rosettenförmigen Uterus übergeht. Nach der anderen Richtung hin wird das Rohr stets dünner, erweitert sich aber auffallender Weise am äussersten Ende wiederum in einen keulenförmigen 0,25 langen

1) l. c. p. 429 ff.

und 0,09 Mm. breiten Sack, der bald rechts bald links von der Mittellinie belegen ist. »Das Aussehen dieser Enderweiterung« — sagt LEUCKART weiter — »ist noch dunkler als das der übrigen Knäuelröhre. Man trifft in derselben Eier, die zum Theil noch ohne feste Schale, hier und da auch kleiner und heller sind, als die Eier des übrigen Fruchthälters, zahlreiche Dotterkörner und Conglomerate von Eischalenmasse der verschiedensten Grösse und Gestalt.« In geeigneten Präparaten sieht LEUCKART ferner einen dünnen hellen Gang (von 0,01—0,02 Mm.), der mit zahlreichen kleinen Schlängelungen in querer Richtung auf die Erweiterung zuläuft und sich in einiger Entfernung von dem hinteren blinden Ende in dieselbe öffnet. Dieser Gang ist nach LEUCKART der Ausführungsgang des Ovariums. Er enthält eine bald grössere, bald geringere Anzahl schalenloser, zellenähnlicher (0,018 Mm.) Eier mit Keimbläschen (0,009 Mm.) und Keimfleck (0,004 Mm.). Wo die Eier fehlen, liegt eine gelblich schimmernde, stark lichtbrechende Flüssigkeit, die bis in den Uterus fliesst und das Material zu den Eierschalen liefert. Den Ausführungsgang des Uterus, den ESCHRICHT in seiner Lage richtig abbildet, hält LEUCKART irrthümlich zugleich für die Vagina, »die bei unseren Bothriocephalen bekanntlich zugleich Fruchthälter ist«.

BÖTTCHER[1]) stimmt zunächst mit ESCHRICHT darin überein, dass die äussere Form und Gestalt des Uterus, die man bald als »Stern«, bald als »Rosette« oder als »Wappenlilie« schilderte, je nach der Configuration der Proglottiden selbst sich als sehr wechselnd erweisen könne. Er behauptet sogar, dass an den Gliedern des Endstückes der langgezogene Uterus grosse Aehnlichkeit mit dem Fruchthälter der Tänien gewinne; dabei soll keineswegs, wie ESCHRICHT angiebt, der Uterus immer nahezu die ganze Länge des Gliedes einnehmen, es fand sich vielmehr mitunter zwischen dem Rande des Gliedes und dem Ende des Uterus ein Zwischenraum von 1—1,5 Mm., ja in seltenen Fällen selbst noch mehr. Auch BÖTTCHER bestätigt die Angabe des dänischen Forschers, dass der Uterus ein geschlängelter Canal sei, neigt sich dabei aber der Vermuthung zu, dass in der Mitte der Rosette die einzelnen ösenartigen Schlingen mittels Communicationsöffnungen im Zusammenhang stehen, so dass die Eier bei ihrer Fortbewegung durch den Uterincanal nicht der Länge nach durch alle Schlingen zu passiren brauchen, sondern im Centrum des Fruchthälters theilweise gleichsam einen Richtweg, eine oder andere Schlinge überschlagend, nehmen können. Rücksichtlich der Bildung des Uterus behauptet BÖTTCHER,

[1]) l. c. p. 129 ff.

dass derselbe von Hause aus ein in der Mittellinie verlaufender Stamm sei, welcher seitliche Anhängsel besitzt, was ihn geneigt macht, eine Analogie im Bau des Uterus der Bothriocephalen und der Taenien zu suchen. Als erste Anlage des Uterus erkennt er einen dunklen, aus dicht gedrängten Bildungszellen bestehenden Strich in der Mittellinie, dessen nach oben gewandtes Ende ein wenig dicker und leicht kolbig erscheint. Aus den Bildungszellen geht die Anlage zu Canälen hervor, denn man findet sie als nächste Entwicklungsstufe in schwachen Schlängelungen längs der Mittellinie verlaufend vor. Ihre Wandung, fährt Böttcher fort, ist noch sehr zellenreich und die Windungen wenig ergiebig. Aus diesem Canal entstehen die seitlichen Oesen, doch hängen sie mehr oder weniger einem mittleren Stock an, der in mehr gerader Linie herabzieht. Dieses ist es, was sehr für die Existenz eines geraden Communicationsweges von vorn nach hinten zu spricht, während die Oesen unangefochten bleiben. Die von Eschricht angegebene Kapsel des Uterus und des Knäuels stellt Böttcher direct in Abrede. In Bezug auf das hintere Ende des Uterus und dessen Uebergang in das Knäuel findet er die von Leuckart beschriebene Erweiterung durchaus nicht constant und in viel geringerem Grade, wenn sie überhaupt vorhanden ist. Die untersten Canalwindungen sollen nach Böttcher von einer eigenthümlichen dicken Schicht ausgekleidet sein, welche in einer hellen Grundsubstanz zahlreiche, haufenweise zusammengelagerte Körnchen enthält, die bei durchfallendem Lichte schwärzlich erscheinen. Diese körnige Masse findet sich zum Theil auch im Innern der Canäle selbst und scheint ein Secret darzustellen, welches durch die Wand in das Innere des Canals übertritt. Die Ausmündungsstelle des Uterus nach aussen beschreibt Böttcher als einen Canal, der schräg von hinten nach vorn dringt und wahrscheinlich wohl nicht als Vagina zugleich functionire.

Bei Stieda [1]) finden wir rücksichtlich der richtigen Erkennung der weiblichen Geschlechtsorgane einen grossen Fortschritt darin, dass er die Scheide entdeckte und somit mit aller Bestimmtheit constatiren konnte, dass die Ausführungsöffnung des Uterus lediglich als Geburtsöffnung thätig sei. Stieda vermag ferner in dem Uterus nur einen geschlungenen Canal zu erblicken und weiss von etwaigen Communicationsöffnungen im Centraltheile der Rosette, von denen Böttcher spricht, nichts zu berichten, er findet ferner an Gliedern, deren Uterincanal mässig mit Eiern gefüllt ist, dass das Lumen desselben mit einer oder zwei Reihen Zellen ausgekleidet sei, welche Zellenlage bei völlig

1) l. c. p. 185 und 191 ff.

gefülltem Uterus nicht mehr zu sehen sei. Die ESCHRICHT'sche Uterinkapsel findet STIEDA gleichfalls wieder und erkennt in ihr eine aus Bindesubstanz gebildete Umhüllung des Fruchthälters. Wird der Uterus durch Ansammlung der Eier stark ausgedehnt, so schwindet nicht allein die bereits bezeichnete Zellenlage, sondern auch die Uteruskapsel, so dass der Uteruscanal nur von Muskelelementen umgeben erscheint, was nach STIEDA für die Entleerung der Eier von Wichtigkeit sein muss. Von den drüsenartigen Gängen, die die Uterinkapsel nach ESCHRICHT überall durchbohren sollen, um in den Uterus einzumünden, konnte STIEDA nichts entdecken.

Die untersten Windungen des Uterus, das Knäuel, findet er mit feinkörniger Masse angefüllt, welche durchaus den Körnern der Dotterstöcke gleicht. Als äusserstes Ende endlich erblickt er einen leicht gewundenen, meist leeren, durch Carmin intensiv tingirbaren Canal, der in directer Verbindung mit der Knäueldrüse zu stehen scheint. LEUCKART's Angaben über den Anfang des Uterus konnten nicht bestätigt werden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Geschlechtsreife Proglottis des Bothriocephalus latus von der vorderen oder Ventralfläche aus gesehen. (HARTNACK, Syst. 4. Oc. 3. Vergr. 70.)

A Oberer Gliedrand.
B Unterer Gliedrand.
C Dunkler gefärbtes Seitenfeld.
D Helleres Mittelfeld.
E Seitengefässe.
F Obere Randzone der nächst unteren Proglottis.
G Die durch das Verspringen des Cirrusbeutels bewirkte hügelartige Erhebung auf der vorderen Gliedfläche.
H Porus genitalis.
J Geschlechtscloake oder Sinus genitalis.
K Oeffnung des Uterus auf der Vorderfläche des Gliedes.
a Samenleiter, Vas deferens.
  * Abgeschnürte Stücke des Vas deferens, in denen der Inhalt fettig degenerirt ist.
b Hinterer unterer Hohlmuskelapparat (kugelförm. Körper (LEUCKART), glockenförmiger Körper A. BÖTTCHER).

c Cirrus mit der auf seiner Spitze befindlichen Oeffnung des Samenleiters.
d Scheidenöffnung.
e Scheideneingang, Introitus vaginae.
f Scheidencanal.
g Scheidengrund.
h Abflusscanälchen desselben zum Ausführungsgang des Keimstocks.
i Keimstock.
k Ausführungsgang des Keimstocks.
l Dotterkammern.
m Abflussröhren der Dotterkammern: Dottergänge.
n Sammelrohr des Dotterstocks.
o Schalendrüsencomplex.
p Fruchthalter, Uterus.

Tafel V.

Mittlerer Theil einer Proglottis von Bothriocephalus latus von der Rück- oder Dorsalseite gesehen. Die Rindenschicht des Gliedes ist bis auf einen kleinen Saum von dem Präparate entfernt und die Mittelschicht von der Rückseite blossgelegt. (Hartnack, Syst. 4. Oc. 3. Vergr. 70.)

A Oberer Gliedrand.
B Unterer Gliedrand.
C Obere Randzone der nächst unteren Proglottis.
D Seitengefässe.
E Rindenschicht.
F Mittelschicht.
a Hodenkammern.
b Samengänge.
c Cisternenartiger Sammelraum am Anfange des Samenleiters.
d Samenleiter.
* Abgeschnürte Stücke des Vas deferens, in welchen der Inhalt fettig degenerirt ist.
e Hinterer unterer Hohlmuskelapparat des Samenleiters (sog. kugel- oder glockenförmiger Körper).
f Vorderer oberer Hohlmuskelapparat des Samenleiters, Cirrusbeutel, welcher das Endstück des Samenleiters einschliesst.
g Scheidenöffnung.
h Scheidencanal.
i Scheidengrund.
k Abflusscanälchen des Scheidengrundes.
l Keimstock.
m Ausführungsgang des Keimstocks.
n Sammelrohr des Dotterstocks.
o Schalendrüsencomplex.
p Spindelförmiger Anfang des Fruchthalters.
q Fruchthalter, Uterus.

Tafel VI.

Fig. 1. Mittlerer Theil eines geschlechtsreifen Gliedes von der Rück- oder Dorsalseite gesehen. (HARTNACK, Syst. 4. Oc. 3. Vergr. 70.)

a Die oberen Hodenkammern des Gliedes, deren Abflussröhren das Secret dem Samenleiter des nächst oberen Gliedes zuführen.
b Hodenkammern.
c Obere Hodenkammern des nächst unteren Gliedes.
d Samengänge.
d^1 Durch Anhäufung des Samens sehr erweiterter Theile eines Ganges.
e Stark gefüllter Sammelraum am Anfange des Samenleiters.
f Samenleiter.
g Hinterer unterer Hohlmuskelapparat des Samenleiters (kugel- oder glockenförmiger Körper).
h Radiär verlaufende Muskelfaserzüge des Cirrusbeutels.
i Musculöse Hüllenlage des Cirrusbeutels.
k Keimstock.
l Ausführungsgang desselben.
m Sammelrohr des Dotterstocks.
n Schalendrüsencomplex.
o Schlinge, mittelst welcher der Ausführungsgang des Keimstocks in den Fruchthalter umbiegt.
p Spindelförmiger Anfang des Fruchthalters.
q Untere unregelmässige und darmartige Windungen des Fruchthalters.
r Oesenförmige Schlingen des Uterus.

Fig. 2. Stückchen von einem injicirten Keimstock. (HARTNACK, Syst. 7. Oc. 4. ausgez. Vergr. 540.)

a Mit Farbstoff gefüllte Drüsenschläuche des Keimstocks.
b Die in den Drüsenschläuchen des Keimstocks befindlichen Zellen, Eikeime.

Fig. 3. Ein im Bereich der Seitenfelder mit Injectionsmasse gefülltes Stückchen Dotterstock. (HARTNACK, Syst. 4. Oc. 4. Vergr. 117.)

a Dotterkammern.
b Abflussröhren derselben, Dottergänge.

Tafel VII.

Fig. 1. Querschnitt durch einen Theil des Gliedes von Bothriocephalus latus im Bereiche eines Seitenfeldes. (HARTNACK, Syst. 9. Oc. 4. ausgez. Vergr. 975.)

A Peripherische oder Rindenschicht.
B Centrale oder Mittelschicht.
C Cuticula.
a Fasern, welche in der Cuticularsubstanz eingebettet liegen.
b Feine, körnige Protoplasmafädchen.
c Homogene spindelförmige Muskelzellen an der Innenfläche der Cuticula.

D Subcuticulare Gewebslage (LEUCKART's körnerreiche Parenchymschicht).

d Spindelförmige Protoplasmazellen der subcuticularen Gewebslage

E Lage bindegewebiger Grundsubstanz.

e grosse rundliche oder ovale Zellen der Grundsubstanz.

f Kalkkörperchen.

g Plasmatisches Canalsystem.

F Dotterkammern.

*F*¹ Dotterkammern mit den in ihnen sich bildenden Dotterelementen.

G Ringmuskellage des Bothriocephalengliedes.

H Querdurchschnittene Längsmuskellage des Gliedes.

J Muskelfasern, welche dem System der radiär verlaufenden Faserzüge angehören.

K Querdurchschnittenes Seitengefäss.

L Hodenkammern mit den in ihnen sich bildenden Samenelementen (*h*—*v*).

Fig. 2. Längsschnitt durch den oberen Theil eines Gliedes von Bothrioceph. lat. in der Medianlinie. (HARTNACK, Syst. 4. Oc. 4. Vergr. 117).

A Rindenschicht der Ventralfläche des Gliedes.

B Mittelschicht.

C Rindenschicht der Dorsalfläche des Gliedes.

D Porus genitalis.

*D*¹ Papilläre Erhebungen der Cuticula in der Umgebung des Porus genitalis.

E Geschlechtscloake, Sinus genitalis.

F Oeffnung des Fruchthalters auf der Ventralfläche des Gliedes.

G Musculöse Längsfaserschicht.

H Musculöse Kreisfaserschicht.

a Durchschnittene Schlingen des Samenleiters.

b Hinterer unterer Hohlmuskelapparat des Samenleiters, glockenförmiger (BÖTTCHER), kugelförmiger Körper (LEUCKART).

c Aeussere vorwiegend longitudinale Muskellage desselben.

d Innere oder Kreisfaserlage desselben.

e Vorderer oberer Hohlmuskelapparat des Samenleiters. Cirrusbeutel oder Cirrusblase.

f Vorderer unterer oder spitzer Pol des Cirrusbeutels.

g Musculöse Hüllenlage des Cirrusbeutels mit vorwiegend longitudinaler Faserrichtung.

h Radiär verlaufende Muskelbündel der Cirrusblase.

i Scheideneingang.

k Scheidencanal.

l Durchschnittene Uterinschlingen.

*l*¹ Durchschnittener letzter Abschnitt des Uterinschlauchs.

Tafel VIII.

Fig. 1. Die durch das Vorspringen des Cirrusbeutels bewirkte hügelartige Erhebung auf der Ventralfläche des Gliedes. (HARTNACK, Syst. 4. Oc. 4. Vergr. 117.)

a Musculöse Hüllenlage des Cirrusbeutels.

b Von der Hüllenlage radiär zum Samenleiter verlaufende Muskelbündel der Cirrusblase.
c Porus genitalis.
d Cirrus.
e Cirruscanal (Ende des Samenleiters).

Fig. 2. Vereinigung der einzelnen Organe des weiblichen Geschlechtsapparats von Bothriocephal. lat. (HARTNACK, Syst. 7. Oc. 4. ausgez. Vergr. 540.)
a Scheidengrund.
b Abflusscanälchen desselben zum Ausführungsgang des Keimstocks.
c Sammelrohr des Dotterstocks.
d Ampullenartige Erweiterung desselben.
e Spitze, mittelst welcher das Mittelstück des Keimstocks unterwärts vorspringt.
f Ausführungsgang des Keimstocks.
g Schlinge, mittelst welcher der Ausführungsgang des Keimstocks in den spindelförmigen Anfang des Fruchthalters umbiegt.
h Spindelförmiger Anfang des Fruchthalters.
i Erste Windung des Fruchthalters.
k Die einzelligen Schalendrüsen.

Fig. 3. Oberfläche des Bandwurmgliedes (Flächenschnitt). (HARTNACK, Syst. 9. Oc. 4. ausgez. Vergr. 975.)
a Mit Porencanälen durchsetzte Cuticularsubstanz.
b Fasern, welche in der Cuticularsubstanz eingebettet liegen.
c Homogene Muskelfasern an der Innenfläche der Cuticula.

Ueber den Tonapparat der Locustiden, ein Beitrag zum Darwinismus.

Von

Dr. V. Graber,
Privatdocent an der Universität zu Graz.

Mit Tafel IX.

Wie mager es mit unseren bisherigen Kenntnissen über die Zirporgane der Locustiden aussieht, ergiebt sich aus dem betreffenden Abschnitt von CH. DARWIN's jüngstem Werke »die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl«.

Durch die Untersuchungen H. LANDOIS'[1] und der älteren Entomologen sind wir allerdings mit dem Bau und der Verrichtung der in Rede stehenden Apparate bei den Männchen einiger weniger Species bekannt geworden; wir finden aber nirgends einen genügenden Aufschluss über die homologen Bildungen der Weibchen sowie über jene Fragen, welche die moderne Zoologie an ihre Jünger richtet.

Die wichtigsten dieser Fragen, welche ich meinen Untersuchungen zu Grunde legte, will ich in Kürze vorausschicken.

a) Hinsichtlich der Männchen.

1) Ist die Anordnung und der Bau der Hauptadern im dorsalen Theile der Flügeldecken, wo eben der Tonapparat liegt, bei der Mehrzahl der einheimischen Arten ziemlich gleichförmig, und wie verhält es sich speciell bei den mit stark verkürzten Decken ausgestatteten Formen?

1) Die Ton- und Stimmapparate der Insecten. Diese Zeitschrift. 17. Bd. LANDOIS untersuchte nur zwei Laubheuschrecken. Locusta viridissima und Decaticus verrucivorus. Dass seine allgemeinen Angaben über unseren Gegenstand daher nicht ganz richtig sein können, ergiebt sich von selbst.

2) Ist die Lage und Beschaffenheit der eigentlichen Zirpader auf den beiderseitigen Decken wesentlich verschieden und ist es nicht sehr wahrscheinlich, dass die rechte und linke Elytra ursprünglich, wie bei den Achetiden, ganz übereinstimmend gebaut war?

3) Finden sich ähnliche Rauhigkeiten, wie sie auf der Zirpader vorkommen, nicht auch an anderen Flügelstellen und haben wir Gründe, die uns zur Annahme berechtigen, dass die lauterzeugenden Erhebungen der bezeichneten Ader sich erst allmählich ausgebildet haben, dass also mit anderen Worten unsere Thiere und in gleicher Weise die Achetiden einst stumm waren, beziehungsweise von stummen Formen abstammen?

b) Hinsichtlich der Weibchen.

1) Ist das Dorsalfeld der Decken jenem der Männchen homolog gebildet?
2) Entsprechen die Tonadern der nichtstummen Weibchen (Ephippigera) der eigentlichen Zirpader der Männchen?
3) Haben auch die stummen Weibchen Andeutungen von Zirpadern? Wurden diese von den Männchen geerbt oder selbstständig erlangt?

Dorsales Flügelgeäder der Männchen.

Die Oberflügel der Locustiden bilden bekanntlich nicht eine einzige Ebene, sondern zerfallen in zwei unter einem stumpfen Winkel aneinanderstossende flache Felder, die sog. Area humeralis und Analis der Autoren. Unter dem ersteren versteht man den seitlich an den Körper angedrückten und vorwiegend vertical gestellten Flügeltheil, unter dem letzteren die auf der Rückenfläche des Abdomens aufliegende also horizontale Partie. Das berücksichtigend möchte ich glauben, es wäre statt der leicht zu Täuschungen Anlass bietenden Bezeichnung A. humeralis vielleicht der Ausdruck A. lateralis und dem entsprechend statt des Terminus A. analis (oder axillaris [1]) der Name A. dorsalis zu empfehlen. Im Folgenden werde ich mich durchgehends dieser, wie ich glaube, ganz gerechtfertigten Neuerung bedienen, die Adern des Rücken- und Seitenfeldes nenne ich kurz Venae dorsales und laterales.

Hier sei nur noch flüchtig erwähnt, dass das Dorsalfeld der Akridier in völliger Uebereinstimmung mit dem meist deutlich comprimirten Abdomen nur sehr wenig ausgebildet ist, dagegen bei den Grillen, deren Hinterleib immer mehr oder weniger abgeplattet erscheint, häufig

1) Etudes sur l'aile des Orthopteres par M. Henri de Saussure (ann. des scienc. nat. 5. ser. T. X. (Cahier N. 3).

die A. lateralis an Ausdehnung übertrifft (Oecanthus), und sich, ohne beträchtlich schmäler zu werden, bis zur Flügelspitze erstreckt, während bei den Locustiden, vorwiegend rundleibigen Geradflüglern, das Rückenfeld meist einen nur vorne etwas verbreiterten im Allgemeinen jedoch ziemlich schmalen Längsstreif bildet, der sich nach hinten gewöhnlich bedeutend zuspitzt.

In der nahe der Flügelwurzel gelegenen Verbreiterung des Dorsalfeldes liegen bekanntlich jene Gebilde, die zum Zirpen verwendet werden.

Im Wesentlichen bestehen diese aus einer mit stegartigen Erhebungen, Zirpplatten, versehenen starken Ader (Vena stridens: Fig. 1 *st*), die auf der linken Decke gelegen ist und über den verdickten Rand (Fig. 4 *i*) eines durch besondere Glätte und Pellucität ausgezeichneten Feldes, des sog. Spiegels (Fig. 2 *sp*) der rechten Decke, wie ein Fidelbogen über eine Saite gestrichen wird [1]. Dadurch wird das sogenannte Speculum in Schwingung versetzt, die sich auf die Luft unterhalb der Decken fortpflanzt. Der von den Oberflügeln und dem Rücken des Abdomens eingeschlossene Raum wird demnach als eine Art Resonanzkasten zu betrachten sein.

Zum Verständniss des Folgenden wird es noth thun, dass wir uns vorerst mit den hervorragendsten Dorsaladern genauer vertraut machen. Leider kann ich dabei nicht umhin, den Ballast der zoologischen Terminologie um etliche neue Ausdrücke zu vermehren, die aber mit der Zeit vielleicht auch von Systematikern benutzt werden könnten.

Wir beginnen mit dem Dorsalgeäder der rechten Flügeldecke; Xyphidium fuscum mag uns zum Ausgangspunkte dienen (Fig. 2).

Die Grenze zwischen dem Rücken- und Seitenfeld bildet die sog. Vena analis, die ich, um consequent zu sein, in Vena dorsalis umtaufe (*d*). Von dem Spiegel, der die Mitte der vorderen Ausbreitung des Dorsalfeldes einnimmt, war schon früher die Rede. Seine Glätte und Durchsichtigkeit rührt daher, dass die meist schuppenartigen und gewöhnlich mit feinen Spitzchen gezierten Duplicaturen, von denen nicht blos die Cuticula der Flügel, sondern auch jene der gesammten Körperoberfläche und deren grösseren Einstülpungen bedeckt wird (Fig. 21 *s*), hier und insbesondere im mittleren Theile des Spiegels fast völlig fehlen. Ganz glatt ist die Membrana resonans übrigens auch nie, sondern man unterscheidet bei starker Vergrösserung auf ihr ganz ähnliche, als braune Punkte erscheinende Wärzchen, wie man sie auf dem

1) Bei manchen Formen Thamnotrizon, Ephippigera u. A. wird nicht die »innere Spiegelader«, sondern entweder die Vena obliqua oder der verdickte Flügelrand (Fig. 11 *o'*) angestrichen.

Tympanum der Schnarrheuschrecken gewahrt, was um so weniger befremdet, als die zwei genannten Membranen ohne Zweifel im Grunde genommen ganz dieselbe Rolle spielen.

Von den Adern, die zusammen den Spiegelrahmen bilden, unterscheide ich erstens ein Paar Queradern, nämlich die V. specularis anterior (*a*) und die V. sp. posterior (*if*) und dann ein Paar Längsadern: die V. sp. interna (*i*) und die V. sp. externa (*e*). Die genannten vier Spiegeladern schliessen eine trapezförmige Figur ein.

Zwischen der V. dorsalis und der V. sp. externa verläuft eine lange, aber zarte Ader, für die ich den Terminus V. longa vorschlage. Die V. sp. externa setzt sich ober- und unterhalb des Spiegels in Verbindung mit der V. dorsalis. Die untere Verbindungsader nenne ich V. conjungens posterior (*ci*) die obere (*cs*) V. c. anterior. Vor der vorderen Spiegelader liegt eine ausnehmend dicke, schwach Sförmig gebogene Querader, längs welcher bei 30 quergestellte Stege, den Brettchen einer Jalousie vergleichbar, beobachtet werden. Es ist das die der Schrillader der linken Decke homologe Bildung, die ich gleichfalls als V. stridens (*st*) bezeichne. Die grössten obbenannter Stege, auf der Mitte der Ader, messen in der Breite bei 0,05 Mm.

Parallel mit der Schrillader und meist ganz hart an der Flügelwurzel, verläuft eine meist etwas ramificirte Vene, die V. obliqua (*o*), die sich sowohl mit der Verlängerung der V. sp. interna als auch mit dem oberen Ausläufer der V. sp. externa verbindet.

Der Hauptsache nach ganz dieselben Adern, wie wir sie oben am Dorsalfeld der rechten Elytra von Xyphidium beschrieben haben, findet man auch an den entsprechenden Stellen sämmtlicher von uns untersuchten Formen und zwar auch jener Arten, die sich durch sogenannte schuppenartige Decken charakterisiren; nennenswerthe Modificationen treffen nur die Gestalt des Spiegels und dessen Randadern, sowie die V. stridens und obliqua. Die auffälligeren dieser Abweichungen wollen wir kurz aufzählen.

Bei Platycleis brevipennis und grisea (Fig. 4) ist der Spiegel ziemlich kreisrund. Von seinen Costaladern ist insbesondere die Vena interna (*i*), entsprechend ihrer oben angegebenen Function, ungemein kräftig entwickelt, während hingegen die V. stridens (*st*) verhältnissmässig sehr kurz und schwach erscheint.

Bei Phaneroptera falcata hat der Spiegel eine mehr ovale Form. Auffallend ist hier das gänzliche Fehlen der bei Platycleis nahezu parallel mit der Schrillader [1]) verlaufenden V. sp. anterior. Die Schrill-

[1]) Schrillader = Zirpader; Schrillstege = Zirpplatten.

ader ist gleichfalls ziemlich kurz, Zahl ihrer Stege 20, die grössten davon messen in der Breite 0,03 Mm.

Thamnotrizon gracilis und cinereus, nur mit ganz kurzen schalenförmigen Flügeldecken versehen (Fig. 8), hat einen fast halbkreisförmigen Spiegel und eine sehr stark entwickelte, in der Mitte wulstig verdickte Schrillader, deren Stege indess nur bei 0,04 Mm. breit sind. Weiters liegt die V. obliqua unmittelbar dem Vorderrande an; die V. longa ist rudimentär (*e*).

Ephippigera vitium, durch ungemein dicke schalenförmige Decken ausgezeichnet, besitzt einen schön kreisrunden, ungemein glatten, etwas schiefliegenden Spiegel (Fig. 10). Die Schrillader ist zum Unterschied von Thamnotrizon ihrer ganzen Länge nach von ziemlich gleicher Dicke und enthält bei 90 Stege, die jenen der linken eigentlichen Schrillader an Grösse wenig nachstehen. Ihre Breite misst 0,1 Mm. (jene der linken 0,15 Mm.).

Bedeutendere Abweichungen vom gewöhnlichen Bau sieht man bei Odontura.

Bei O. Fischeri und albovittata ist der Spiegel auffallend klein und von geringer Glätte (Fig. 14). Eine untere und innere Spiegelader fehlt gänzlich. Letztere wird ersetzt durch ein dichtes Adernetz. Die V. sp. anterior und externa schneiden sich unter einem spitzen Winkel. Ungemein lang ist die vom Scheitel dieses Winkels gegen die Flügelwurzel verlaufende Verbindungsader, die als ein entschiedenes Homologon der V. conjungens anterior zu betrachten ist (*cs*). Die verhältnissmässig geringe Ausdehnung und Glätte des Spiegels der Gattung Odontura scheint der Annahme, dass der genannte Flügeltheil beim Zirpen eine sehr wesentliche Rolle spiele, nicht recht günstig zu sein.

Different ist auch die Gestalt der Schrillader, welche hier nicht Sförmig gekrümmt ist, sondern einfach bogenförmig verläuft [1]).

Ferner ist die obere Fortsetzung der inneren Spiegelader (*f*) sehr lang und bildet mit der V. obliqua nahe dem vorderen Flügelrande einen stumpfen Winkel.

Wie eine Vergleichung der kurzen schuppen- oder schalenförmigen Decken von Thamnotrizon, Ephippigera u. s. w. mit den zum Fliegen brauchbaren langen Elytren anderer Formen, z. B. Xyphidium lehrt, könnten die ersteren ganz wohl sich durch allmähliche Verkümmerung aus den letzteren gebildet haben, da sie ihrem Geäder nach sich in der That nur als verkürzte normale Flügel darstellen.

1) Landois spricht den Locustiden ganz allgemein eine §förmige Gestalt zu.

Wenn man bei den durch das Genus Thamnotrizon charakterisirten Laubheuschrecken bisher meines Wissens, noch keine Rückschlagsfälle wie bei Platycleis u. A. beobachtet hat, so mag das seinen Grund darin haben, dass die Verkümmerung der Flügel bei den letzteren Arten (mit halbverkürzten Decken) weit jüngeren Datums ist.

Auch die Thatsache, dass der Unterschied zwischen den schalenförmigen Decken der Ephippigera und den halbverkürzten Oberflügeln jener Arten (Platycleis), bei denen gelegentlich die langen Flügel ihrer Stammeltern wieder auftreten, durch zahlreiche Uebergänge ausgeglichen wird, scheint nicht wenig für unsere Vermuthung zu sprechen[1].

Man könnte aber einwerfen, dass sich die Decken der Ephippigera z. B. durch die Derbheit der Adern und ihre beträchtliche Dicke überhaupt wesentlich von den Elytren der flugfähigen Arten unterscheiden.

Die verhältnissmässige Derbheit der kurzen Flügel möchte ich mir aber aus dem Umstande erklären, dass sich das zum Aufbau der ursprünglich längeren Flügel verwendete Material nicht in demselben Maasse verringerte, als diese successive kürzer wurden, dass also mit andern Worten die Dickenzunahme der Elytren auf Kosten ihrer Abbreviatur erfolgte, ein Vorgang, den ich vielfach bei absichtlich vorgenommenen Flügelverkürzungen junger Heuschrecken und Grillen direct beobachtete. Eine allmähliche Verdickung der Elytren erscheint zudem um so zweckmässiger, als damit die Vervollkommnung der Tonapparate Hand in Hand geht und wird dieselbe andererseits wieder durch den häufigeren Gebrauch der letzteren begünstigt.

Betrachten wir nunmehr das dorsale Geäder der linken Decke.

Da bekanntlich bei den Locustiden immer die rechte Flügeldecke von der linken angegeigt wird und nicht wie bei den meisten (allen?) Achetiden die Elytren abwechselnd als Bogen und Violine benutzt werden, so sollte man erwarten, dass einerseits nur die linke Decke eine gezahnte Ader besitze und dass das Geäder der rechten und linken Decke im Allgemeinen ziemlich verschieden wäre.

Dass dieses aber keineswegs durchgehends der Fall ist, zeigt uns schon die Vergleichung der beiderseitigen Oberflügel von Xyphidium fuscum und Odontura (vgl. Fig. 1 mit Fig. 2, und Fig. 13 mit Fig. 14).

Bei beiden Arten lässt sich in der That in dieser Hinsicht kein einziger triftiger Unterschied angeben, es sei denn, dass man bei

1) Vgl. des Verf. Arbeit: »Fortgesetzte Untersuchungen über die nachembryonale Entwicklung und die Cuticula der Geradflügler«. Mit 3 Tafeln. Graz, 1870.

Xyphidium auf die grössere Zartheit des Spiegels der rechten Decke hinweisen wollte, eine Abweichung, die zu dem bei Odontura auf ein Minimum reducirt ist.

Besonders muss aber hervorgehoben werden, dass die Schrillader der rechten Decke, wenn sie auch mit Einschluss ihrer stegartigen Vorsprünge im Allgemeinen etwas schwächer als jene der linken Decke ist, doch ohne Zweifel ganz gut die Stelle der letzteren vertreten könnte. Dass sie zur Hervorbringung vernehmlicher Zirptöne jedenfalls geeignet ist, ergiebt sich schon daraus[1], dass die schwächere Schrillader der rechten Decke bei grösseren Formen immer noch weit stärker entwickelt ist als die linke active Schrillader bei kleineren Species. So hat beispielsweise die unthätige Schrillader von Odontura Fischeri bei 56 Stege, von denen die grössten bei 0,4 Mm. breit sind, während die active Schrillader von Xyphidium fuscum (einer nicht einmal sehr kleinen Form) nur etliche 30 Zahnplatten besitzt, deren Breite nicht über 0,08 Mm. beträgt.

Bei Thamnotrizon apterus Fab. sind zudem die Stege der rechten Schrillader nicht um ein Haar kleiner als jene der linken; ihre Breite misst bei 0,09 Mm.

Durch die eben mitgetheilten und bisnun zu wenig gewürdigten Thatsachen finde ich mich zur Behauptung veranlasst, dass die rechte und linke Flügeldecke ursprünglich bei der Mehrzahl die gleiche Beschaffenheit hatten und dass speciell die beiderseitigen Zahnadern nicht nur in ihrem ganzen Bau, sondern auch in ihrer Function übereinstimmten. Da nun Letzteres gegenwärtig noch bei den meisten Achetiden der Fall ist, so möchte ich mit gleichzeitiger Berücksichtigung der gesammten Organisationsverhältnisse[2]) der genannten Gruppen die Laubheuschrecken als die modificirten Nachkommen einer den Achetiden näher verwandten Geradflüglersippe hinstellen.

Die Erklärung, wie es gekommen ist, dass die beiderseitigen anfänglich gleichförmig entwickelten Tonadern gegenwärtig bei manchen Formen so bedeutend differiren und warum namentlich die rechtseitige Schrillader ihre Activität verloren habe, scheint mir nicht so schwierig zu sein.

1) Ephippigera vitium bringt mit der rechten Zirpader ebenso intensive Laute hervor als mit der linken. Vergl. den Anhang.

2) Meine neuerlichen Untersuchungen über die äusseren Geschlechtsorgane der Locustiden und Grillen stellen die enge Affinität dieser Gruppen in das hellste Licht.

Da, wie vergleichende Untersuchungen lehren, die Stärke der beiderseitigen Schrilladern und deren Stege keineswegs bei allen Individuen der Feldgrille z. B. dieselbe ist, sondern gelegentlich ganz merkliche Variationen erkennen lässt, so ist es leicht begreiflich, warum in einem solchen Falle die prävalirende Ader, sagen wir die linke, vorzugsweise als Fidelbogen benutzt wird.

Eine solche anfangs vielleicht höchst geringfügige Ungleichheit in der Ausbildung der beiderseitigen Schrilladern mag ohne Zweifel auch manchen Locustiden Veranlassung gegeben haben, vorwiegend nur die stärkere derselben als Streichinstrument zu verwenden, da mittelst derselben hellere Schriller als mit der schwächeren erzeugt wurden.

Durch die geschlechtliche Zuchtwahl kann sich dann die Differenz zwischen der V. stridens dextra und sinistra immer weiter entwickelt haben, wobei die schwächere Schrillader immer seltener als Bogen in Verwendung kam und gleichzeitig, in Folge der gesteigerten Reibung, die innere Randader des rechten Spiegels immer derber wurde (Darwin).

Demnach würde es mich auch gar nicht Wunder nehmen, wenn ein fleissiger Beobachter die Entdeckung machte, dass manche Locustiden, deren beiderseitige Tonadern wenig von einander abweichen (Odontura) bisweilen mit ihren Flügeldecken beim Zirpen abwechseln.

Nach der gegebenen Erklärung sollte man allerdings glauben, dass bei manchen Locustidenarten nicht die linke, sondern die rechte Schrillader die stärkere sei, und ich gebe mich in der That der Hoffnung hin, dass die glücklichen Besitzer grösserer Orthopterensammlungen nächstens, vielleicht angeregt durch vorliegende Arbeit, einen solchen Fall constatiren werden.

Weit grössere Abweichungen im dorsalen Geäder der rechten und linken Decke als bei Xyphidium und Odontura findet man insbesondere beim Genus Phaneroptera und Platycleis. Bei ersterer Gattung ist auf der linken Decke ausser der V. obliqua und stridens keine nur einigermaassen stärkere Ader bemerkbar, desgleichen fehlt bei Platycleis die V. sp. interna gänzlich.

Bei Thamnotryzon und Ephippigera (Fig. 7 und 8; 9 und 10) sind die den rechtseitigen dorsalen Adern entsprechenden Gebilde der linken Decke allerdings ganz leicht aufzufinden, der linke Spiegel ist aber ungleich weniger durchsichtig als der rechte und meist, wie das mehr oder weniger allgemein der Fall ist, von einem engmaschigen Adernetz durchzogen. Den obigen Auseinandersetzungen zufolge scheinen die letzteren Formen älteren Ursprungs zu sein, als die vorher genannten, wenn man nicht vielleicht annehmen will, dass bei jenen die Differen-

zirung der beiderseitigen Decken nach dem Princip der Arbeitstheilung in kürzerer Zeit geschah.

Bau und Entstehung der Schrilladern bei den Männchen.

Die Schrilladern [1]) der beiderseitigen Decken unterscheiden sich im Allgemeinen von den übrigen Adern des Dorsalfeldes nur durch den Besitz von dicht aneinandergereihten stegartigen Erhabenheiten (auf der Unterseite der Flügel), bei vielen Gattungen (Ephippigera, Odontura, Fig. 7 und 9) wohl auch durch ihre auffallende Derbheit, und ist es namentlich der mittlere, der Reibung am meisten ausgesetzte Theil, der sich oft zu einem unförmlichen Wulste verdickt (Thamnotrizon Fig. 7 *st*).

Wenn man die Zirpplatten auf der Mitte der Ader, wo sie meist am stärksten entwickelt sind, betrachtet, so könnte man leicht geneigt sein, in denselben ganz specifische Hautvorsprünge zu erkennen (vergl. Fig. 28 sammt Text).

Bei Ephippigera (Fig. 17) haben die Stege der V. stridens ungefähr die Gestalt eines auf einer Seitenfläche liegenden dreiseitigen Prismas, dessen scharfe Schneide nach oben (beziehungsweise nach unten) gekehrt ist; bei der Mehrzahl der Locustiden und Grillen sind dieselben dagegen von mehr plattenförmigem Aussehen. Diese mit dicker Basis und unter einem Winkel von 60—90° von der Ader entspringenden Platten liegen bald ganz dicht neben einander, bald ziemlich weit von einander entfernt. In der Mehrzahl der Fälle ist ihr Contour breit-elliptisch (Fig. 25 *a*), seltener haben sie die Gestalt eines schmalen Rechteckes oder Trapezes, dessen nicht parallele Seiten symmetrisch gestellt sind (Fig. 23 *c*).

Bisweilen trifft man wohl auch hufeisen- und halbmondförmige Stege. Der vorspringende Rand ist bei den meisten Arten vollkommen glatt, nur bei einzelnen Arten sind die Stege gerade so schwach ausgezackt, wie bei den gewöhnlichen Hautschuppen und lassen so auf das Unzweideutigste ihre Abstammung von den letzteren erkennen. Die Grösse der Stege, beziehungsweise deren Breite richtet sich gewöhnlich nach der Grösse der Thiere.

Bei Locusta viridissima messen sie über 0,2 Mm., bei Ephippigera und Odontura Fischeri bei 0,15 Mm., bei Xyphidium fuscum dagegen kaum 0,08 Mm. und bei O. albovittata, einer der kleinsten Laubheu-

[1]) In des Wortes engerem Sinn. Die hier gemeinten Gebilde nenne ich gelegentlich auch eigentliche oder Hauptzirpadern.

schrecken, nur 0,04 Mm. (sämmtliche Daten auf die linke Ader bezogen). Nicht minder wechselnd als die Grösse ist auch die Anzahl der Stege auf einer Ader. Wie schon oben bemerkt wurde, ist die letztere stets auf der V. stridens sinistra grösser als auf der rechten Zahnader.

Besonders verdient angemerkt zu werden, dass die Zahl der Stege auf der Schrillader einer und derselben Art (Locusta, Platycleis u. A.) oft sehr bedeutend variirt. Die meisten Stege fand ich bei Eph. vitium (über 100), bei Locusta (über 90, häufig blos 40). Eine verhältnissmässig geringe Zahl notirte ich bei Xyphidium fuscum (32); die rechte Schrillader von Phaneroptera falcata hat gar nur 20 Stege.

Von höchster Bedeutung erscheint mir der Umstand, dass die tonerzeugenden Stege ganz entsprechend ihrer Abnützung gegen die Enden der Schrillader hin allmählich an Grösse abnehmen und successive in dieselben dachziegelförmig gelagerten, meist schuppenartigen Hautduplicaturen, mit denen die gesammte Flügel- und Körpercuticula besetzt ist, übergehen.

Mit überraschender Klarheit erkennt man diesen hie und da völlig verwischten Uebergang, z. B. am oberen Ende der linken Schrillader von Thamnotrizon cinereus (Fig. 25 *b*).

Auf die eben mitgetheilte Thatsache stütze ich nun meine Behauptung, dass die Schrilladern der Locustiden und Grillen einst glatt, mit anderen Worten die betreffenden Thiere vor Zeiten stumm waren. Die mächtige Entwicklung der mittleren Schrillstege betrachte ich nämlich nur als die nothwendige Folge der stärkeren Friction des correspondirenden Adersegmentes.

Nachdem das Eine festgestellt ist, dass die Stege der Schrillader, wenn sie sich überhaupt erst allmählich ausgebildet haben, aus den erwähnten Hautduplicaturen hervorgegangen sein müssen und nachdem auch Keiner daran zweifeln wird, dass sich die letzteren in die bekannten Schrillstege umwandeln können, so ist nur noch die Frage zu lösen, was die Ursache der Reibung gewesen sein mag, welche einer solchen Modification nothwendig vorausgehen musste. Ich glaube diese vor Allem in der durch gewisse Reflexerscheinungen zu Stande kommenden Bewegung der Elytren erkennen zu sollen [1]. Die dadurch bewirkte Friction der stärkeren Adern ist freilich nicht sehr bedeutend, aber doch sicherlich gross genug, um einige der ungemein zarten Hautschüppchen, deren Diameter oft kaum 0,01 Mm. misst,

1) Durch thermische und namentlich mechanische Nervenreize werden in der That die Flügelmuskel afficirt und dadurch die Flügel in Bewegung versetzt. Der Ephippigera kann ich so nach Belieben Zirptöne entlocken.

etwas aufzurichten und ein, wenn auch nur sehr schwaches, uns vielleicht gar nicht vernehmliches, kratzendes Geräusch hervorzubringen. Es ist übrigens sehr wahrscheinlich, dass schon von Anfang her einzelne der in Rede stehenden Cuticularschuppen in Grösse und Stellung bedeutend von den übrigen differirten.

Diese Erscheinung lässt sich nämlich direct an den mittleren und hinteren Partien der Flügel von Xyphidium fuscum auf das allerschönste beobachten.

Die Cuticula der bezeichneten Regionen ist dicht mit mikroskopisch kleinen dachziegelförmig postirten Schüppchen bedeckt, welche meist halbkreisförmig gestaltet und horizontal an die Unterlage angedrückt sind. Jede Schuppe trägt ferner eine winzige Spitze (Fig. 27 *s*).

Im Allgemeinen ganz dieselbe Textur nimmt man auch an den verdickten Hautstellen, d. i. den Adern, wahr, nur fällt es auf, dass manche der beschriebenen Schuppen mehr oder weniger steil aufgerichtet sind und sich dann regelmässig auch durch ihre Grösse und derbere Beschaffenheit — sie erscheinen im Gegensatz zu den blassen Schuppen der glatten Felder gelblichbraun — unterscheiden (Fig. 27 *s'*).

Diese stärker entwickelten Schuppen stimmen mit den stegförmigen Gebilden der Schrillader bei den Grillen und Laubheuschrecken durchaus überein und sind wie diese bald in regelmässigen Intervallen hintereinander postirt, bald mehr regellos oder wie die vorspringenden Flächen eines Schraubenganges angeordnet.

Da aber die Flügelregionen, an denen sich die verticalen Cuticularplatten vorfinden, keinerlei Reibung ausgesetzt sind (?), so wird man dieselben ohne Zweifel als »zufällige« Bildungen ansehen dürfen, und dies um so mehr, als ich eine ähnliche Erscheinung bisher bei keiner zweiten Art beobachten konnte [1].

Wir möchten nun meinen, es wäre ganz wohl möglich, dass eine dorsale Flügelader von der Beschaffenheit der lateralen Flügelrippen bei Xyphidium fuscum unter dem Einfluss der mit der Bewegung der Elytren verbundenen Reibung im Laufe vieler Generationen und begünstigt durch Zuchtwahl jene Form annehmen könne, wie wir sie gegenwärtig an den Schrilladern treffen.

1) Dieselben Vorsprünge sieht man auf den Hinterflügeln, ein Beweis, dass sie etwa keineswegs der Reibung von Seite der Hinterschenkel ihre Entstehung verdanken; wären sie aber durch Friction der Flügel entstanden, so hätten wir den besten Beweis für die Abstammung der Schrillstege von den Hautschuppen, da doch Niemand an die ursprüngliche Anlage zweier und so sehr differirender Zirpapparate an einem und demselben Individuum glauben wird.

Wenn Jemand nachweissen könnte, dass die Zirptöne der Locustiden einzig und allein durch das Anstreichen der V. stridens sinistra an der V. specularis interna des rechten Flügels entstehen, dass also die genannte Schrillader ausschliesslich mit der Function eines Fidelbogens betraut ist, so möchte meine obige Behauptung von der successiven Ausbildung dieser Vene zu einer specifischen Tonader ohne Zweifel vielen Widerspruch erfahren; ich muss aber constatiren, dass ausser den von H. Landois und den früheren Forschern als Tonerregern erkannten Adern noch andere vorhanden sind, welche gelegentlich dieselbe Wirkung äussern, von denen man jedoch schon deshalb annehmen darf, dass sie nicht specifische Tonapparate sind, weil sie bei verschiedenen Arten sowohl als innerhalb der gleichen Species trotz ihrer Homologie so bedeutende Schwankungen zeigen, dass sie bald die Function der eigentlichen V. stridens ersetzen könnten, bald dagegen gar keine oder nur sehr schwache Laute hervorzubringen im Stande sind.

In allgemeinerer Fassung könnte man wohl auch sagen, dass sämmtliche dorsalen Adern der Flügeldecken, welche einer grösseren Reibung ausgesetzt sind, tonerzeugende Rauhigkeiten oder mindestens deutliche Anlagen zur Entwicklung solcher besitzen. Ich halte nun dafür, dass die mitgetheilten Thatsachen mit der gegnerischen Auffassung, nach welcher die Tonapparate unserer Insecten seit dem Entstehen der letzteren keine wesentlichen Aenderungen erlitten, nicht vereinbar seien.

Bei Eph. vitium ist auf der rechten Decke ausser der Hauptschrillader (Fig. 10 *st*) nur die äussere und untere Spiegelader (*e*, *if*) einer merklichen Reibung von Seite der linken Decke ausgesetzt. Ich war daher gar nicht überrascht, als ich diese Adern und einige ihrer dicksten Ausläufer mit reihenweise angeordneten senkrechten Stegen bedeckt fand. Diese unterscheiden sich von jenen der Hauptschrillader einzig durch ihre geringere Grösse. Die Zahl der Stege war bei verschiedenen Individuen eine ziemlich schwankende: ich zählte 100—130.

An der linken Decke, deren Hauptschrillader bekanntlich stärker als die des rechten Flügels entwickelt ist, fanden sich deutliche Schrillstege nur im oberen Segmete der äusseren Spiegelader vor (9 *e*).

Durch künstliches Aneinanderreiben der beiderseitigen Elytren nach vorhergehender Wegnahme ihrer Hauptschrilladern entstand, in Folge der Friction der kleinen Tonadern, ein deutlich vernehmbares, kratzendes Geräusch, das im Vergleich mit den Zirptönen der Hauptschrillader als ein wahrer Missklang zu betrachten ist. Wie stimmt diese Thatsache zur teleologischen Naturanschauung?

Der Leser hat sich gewiss schon die Frage gestellt, warum denn die stegartigen Gebilde der Hauptzirpader nur auf deren Unterseite und nicht auch auf der Oberseite vorkommen. Man muss aber bedenken, dass genannte Venen, wie das sehr hübsch bei Ephippigera zu studiren ist, in Folge ihrer verhältnissmässigen tiefen Lage an ihrer Oberseite durch die Adern der gegenüberliegenden Decke keinerlei Reibung erfahren, für die Modification ihrer allfälligen Rauhigkeiten demnach kein Grund vorliegt.

Die kleinen Tonadern dagegen, welche durch die Venen der anderen Decke vorwiegend nur an der Oberseite angestrichen werden, sind auch beinahe ausschliesslich nur auf dieser Fläche mit stärker entwickelten Rauhigkeiten bedeckt.

Es wird nun auch klar, warum die kleinen Tonadern bei den meisten Species nur auf der rechten Decke ausgebildet sind, da diese gegenwärtig allein eine oberflächliche Reibung von Seite der linken darüber liegenden Decke erfährt, während die Oberseite der letzteren keinerlei Friction ausgesetzt ist.

Dagegen mussten sich offenbar die unterseitigen Stege der rechten Hauptschrillader, welche dermalen gleichfalls von der anderen Decke keine Reibung auszuhalten haben, wenn unsere Anschauung über deren allmählige Entstehung überhaupt als richtig angenommen wird, jedenfalls schon in jener Epoche ausgebildet haben, wo rechte und linke Decke noch alternirend als Fidelbogen und Saite gebraucht wurden.

Es würden also mit andern Worten die kleinen Zirpadern in völliger Uebereinstimmung mit ihrer verhältnissmässig geringen Entwicklung jüngeren Ursprungs sein als die Hauptschrillvenen.

Selbstverständlich muss gleichzeitig auch das gelegentliche oder auch constante Vorkommen von oberflächlichen Stegen an der linken Decke, die gegenwärtig so gut wie die unterseitigen Stege der rechten Decke, völlig zwecklos erscheinen, als ein Beweis für unsere Annahme gelten, nach welcher ursprünglich beide Elytren eine indifferente Function hatten.

Betrachten wir nunmehr die Beschaffenheit der kleinen Zirpadern von Odontura Fischeri. Sie haben im Allgemeinen dieselbe Lage, wie bei Ephippigera, sind aber im Gegensatze zu der letzteren nur auf die rechte Decke beschränkt. Wie Fig. 14 zeigt, löst sich die äussere Spiegelader (*e*) gegen den unteren Flügelrand zu in ein engmaschiges Adernetz auf. Es ist nun von Bedeutung, dass nur jener Theil des-

selben mit stärker entwickelten Rauhigkeiten bedeckt ist, welcher auf der dorsalen, der Reibung exponirten Fläche der Elytra liegt; die homologen Gebilde der lateralen Flügelregion erscheinen im Ganzen um so kleiner, je weiter sie sich von der Reibfläche entfernen.

Was die Gestalt der in Rede stehenden Cuticularvorsprünge (Fig. 22) betrifft, so ist es schwer zu entscheiden, ob es modificirte Haare (*b*), oder umgewandelte, in feine Spitzen auslaufende Schüppchen (*d*, *e*) sind.

Durch die Vergleichung der fraglichen Gebilde hier und bei anderen Formen (Platycleis Fig. 19 *a*), gelangt man indess zur Ueberzeugung, dass die typischen Haare (Fig. 19 *c*), sowie die Schuppen und die ausgesprochen stegförmigen Unebenheiten der Hauptschrilladern (Fig. 25) aus einer und derselben Grundform sich entwickeln können

So entstehen die Stege entweder aus den typischen Hautschuppen (Fig. 25) oder (Odontura Fischeri ♀ Fig. 16 *mn* und Fig. 26) aus einfachen Haaren und zwar in der Weise, dass der die Haarwurzel umgebende Chitinwall (Fig. 22 *f*) rings um das Haar immer höher empor wuchert und endlich vollständig mit demselben verwächst, wobei, in Folge der Reibung, gleichzeitig auch die freien Haarenden auf Kosten ihrer Länge einen immer grösseren Umfang annehmen. Die abgestumpften Spitzen metamorphosiren sich auch häufig noch weiter und erscheinen dann in der Gestalt von zwei- und mehrzackigen oder auch ganz glatten Kämmen (Fig. 22 *c*), von denen man alle möglichen Uebergänge in die typischen Schrilladerstege beobachten kann.

Die Breite mancher dieser prononcirten Hautvorsprünge bei O. Fischeri ist sogar beträchtlicher als jene der Stege auf der rechten Hauptschrillader.

Dass wenigstens einige dieser Rauhigkeiten als modificirte Haare zu deuten sind, scheint mir auch aus dem Umstande hervorzugehen, dass auf den homologen Stellen der linken Flügeldecke durchgehends nur einfache Haare getroffen werden, die, wie oben erklärt wurde, sich nicht abnützen, weil sie niemals angerieben werden.

In grösserer Ausdehnung als bei den kurzflügligen Locustiden trifft man die kleinen Tonadern bei der Mehrzahl der einheimischen langflügligen Formen; hier sind nämlich fast alle unterhalb des Spiegels gelegenen Dorsaladern der rechten Elytra mit ähnlichen Rauhigkeiten versehen, wie wir sie bei Odontura eben beschrieben haben.

Fig. 19 giebt eine Ansicht von einer kleinen Partie des Tonadernetzes bei Phaneroptera falcata. Die Länge der auf den Venen befindlichen pallisadenartigen Erhebungen beträgt bei 0,06 Mm. Ihre un-

gemein verdickte und beiderseits mit einer länglichen Grube versehene Basis (Fig. 20) hat eine Breite bis zu 0,02 Mm.

An den hintersten der Reibung weniger zugänglichen Stellen des Dorsalfeldes, desgleichen auf dem ganzen Lateralfelde findet man durchgehends nur Haare vom bekannten typischen Baue.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass ich auf den beiderseitigen Elytren mehrerer Thamnotrizonspecies (gracilis Br., cinereus Zett., und apterus Fab.) bisher vergeblich nach den kleinen Tonadern suchte. Da, wie ich mich durch künstliches Aneinanderreiben der Decken unterrichtete, die den kleinen Tonadern der übrigen Locustiden homologen Venen keinerlei nennenswerthe Reibung erfahren, so ist damit nach meiner Ansicht der Beweis geliefert, dass die stegähnlichen Flügelrauhigkeiten in der That ihre Entstehung nur der allmählichen Abnützung verdanken.

Die Zirpadern der Weibchen.

Bisher hat man nur eine einzige Locustidenspecies, nämlich Ephippigera vitium kennen gelernt, deren Weibchen mit einem »musikalischen Apparate« ausgestattet sind.

In der Wirklichkeit findet man aber bei der Mehrzahl der Locustidenweibchen, deren Decken sich auf dem Rücken kreuzen, unverkennbare Spuren der Zirporgane bei den Männchen[1]).

Ich beginne mit der Beschreibung der Tonadern beim Weibchen von Eph. vitium.

Während die Decken des Männchens bei 7 Mm. lang und ungemein dick sind, hat das Weibchen nur 5 Mm. lange und verhältnissmässig weit dünnere Elytren. An der linken weiblichen Decke unterscheidet man unschwer ganz dieselben Dorsalhauptvenen wie beim Männchen (vgl. Fig. 11 mit 9); ein wesentlicher Unterschied besteht nur darin, dass die der V. stridens entsprechende Flügelader (*st*) verhältnissmässig schwach und mit keinerlei stegartigen Erhebungen bedeckt ist.

Die vom Weibchen ausschliesslich zum Zirpen verwendete Ader ist vielmehr die der kleinen Tonader des *mas* entsprechende V. sp. posterior der rechten Decke, welche am Innenrande der linken Elytra

1) H. Landois fand bei den Weibchen von Locusta viridissima und Decticus verrucivorus keinerlei Tonadern, wahrscheinlich schon deshalb nicht, weil ihm die »kleinen Tonadern« ganz unbekannt blieben; Spuren eines Tonapparates erkannte er bei der Werre.

angestrichen wird[1]. Das dorsale Geäder des letzteren (Fig. 12) weicht in mancher Beziehung sowohl von dem der linken Decke als von jenem der gleichnamigen Elytra des Männchens ab. Die bedeutendste Differenz besteht, wenn ich so sagen darf, in der theilweisen Verschmelzung der V. stridens mit der V. sp. anterior; die V. sp. posterior dagegen stimmt durchaus mit jener der linken Decke überein und zwar mit Einschluss der Anzahl, Grösse und Beschaffenheit ihrer stegartigen Querriefen.

Wie aus der Vergleichung der kleinen Zirpadern bei beiden Sexus hervorgeht, können jene der Weibchen durchaus nicht als rudimentäre Gebilde angesehen werden, da die V. stridens parva der linken Decke beim Weibchen eine mindestens fünf Mal grössere Ausdehnung als beim Männchen besitzt und auch die stegartigen Erhebungen bei den letzteren weit kleiner sind. Es ist also auch sehr die Frage, ob, wie Darwin meint, die weiblichen Ephippigera ihre Zirpadern von den Männchen geerbt haben. Dem grossen Forscher war der Bau der betreffenden Organe eben unbekannt.

Es erscheint mir mehr als wahrscheinlich, dass sich die Tonadern der Weibchen ganz unabhängig von denen der Männchen, doch auf die gleiche Weise wie bei diesen, schrittweise entwickelt haben.

Hinsichtlich der kleinen Tonadern der rechtsseitigen Elytra besteht allerdings kein erheblicher Unterschied zwischen mas und femina, da aber das übrige Dorsalgeäder bei beiden Sexus sehr beträchtlich variirt, so erscheint eine Vererbung von Seite der Männchen gleichfalls nicht stattgefunden zu haben.

Mit der Annahme einer Vererbung der musikalischen Werkzeuge steht weiter die Ausbildung derselben bei den Weibchen von Odontura Fischeri im Widerspruch.

Die Decken der letzteren (vgl. Fig. 16 mit 14) sind nur um etwa 1 Mm. kürzer als jene der Männchen, unterscheiden sich aber von diesen sehr wesentlich einerseits durch ihre grössere Zartheit und andererseits durch die Dorsaladern.

Von den letzteren bemerkt man blos die V. obliqua (*o*) und die V. sp. externa (*e*), welche mit der V. conjungens anterior zu einer einzigen schwach bogig gekrümmten Ader verschmolzen ist.

An der linken Decke ist entsprechend dem gänzlichen Mangel jedweder stegähnlicher Gebilde auf den unteren Spiegeladern beim Männ-

[1] Es wäre wohl möglich, dass die in ihrer Bezahnung und Lage vollkommen übereinstimmende rechte und linke Zirpader hier indifferent als Bogen und Saite dient, was zu entscheiden mir jetzt (Frühjahr) unmöglich ist. (Siehe den Anhang.)

chen, gleichfalls keine Spur von solchen zu entdecken und sind nicht einmal die homologen Venen ausgebildet: an der rechten Elytra hingegen findet man am unteren Ende der V. sp. externa (Fig. 16 *n*) ganz dieselben eigenthümlichen kegel- und dornartigen Rauhigkeiten wie an der entsprechenden Stelle beim Männchen und zwar auffallender Weise fast in doppelter Grösse (Fig. 22).

Ausserdem bemerkt man aber noch vier senkrecht gegen den Vorderflügelsaum verlaufende kurze Adern, auf denen reihenweise successive in einander übergehende dicke Haare und prononcirt stegartige Gebilde vorkommen (Fig. 16 *m*, *p*, *q*, *r* und Fig. 26) [1]. Wird nun auch angenommen, dass eine dieser Adern oder richtiger Zahnreihen, sage ich die vorderste (*r*), dem Ende der Hauptschrillader des Männchens entspräche — trotzdem die Rauhigkeiten hier nicht innerlich, sondern auf der Aussenseite der Elytra stehen, — so finden sich doch für die übrigen drei Stegadern am männlichen Flügel keinerlei Homologa, woraus ich schliesse, dass die letzteren unmöglich von den Männchen herstammen können und das um so weniger, weil bei diesen niemals so ausgesprochen plattenförmige Vorsprünge (an den kleinen Tonadern) beobachtet werden.

Unbekannt ist es mir, ob auch die Weibchen mancher Odontura-arten gleich jenen der Ephippigera die besprochenen Vorsprünge zur Erzeugung schwacher Zirptöne benutzen. Wäre das nicht der Fall und liesse sich auch keine anderweitige Reibung an den Flügeln nachweisen, was freilich nicht immer so leicht zu constatiren ist, so müsste man allerdings die Tonadern der Weibchen von denen der Männchen herleiten.

Nicht anders als durch Vererbung möchte ich dagegen die Spuren von Zirpvenen bei den Weibchen von Odontura albovittata und Boscii erklären, deren Decken, wenn auch unansehnlicher als bei den Männchen, doch die Hauptzüge der dorsalen Aderung mit denselben theilen, wie eine Vergleichung der rechten weiblichen Elytra der erstgenannten Art (Fig. 15) mit jener der Männchen (Fig. 14) zeigt.

Ausnahmsweise sieht man hier eine deutliche Spur der Hauptschrillader (*st*). Am unteren Ende derselben steht nämlich eine Reihe von sechs oder gelegentlich auch mehreren stegartigen Vorsprüngen, deren Höhe 0,02—0,03 Mm. misst.

[1] Die erste Ader (*r*) hat 10 meist dick haarförmige, die zweite 16 meist stegartige, die dritte 10 vorwiegend stumpf kegelförmig und die vierte 5 ähnlich gestaltete Vorsprünge.

Es ist aber eine auffallende, und wie mir dünkt, jedenfalls auf Vererbung hindeutende Erscheinung, dass diese Stege selten an beiden Decken zugleich auftreten, sondern gewöhnlich bald auf der einen, bald auf der anderen Elytra erscheinen.

Eine Andeutung von kleinen Tonvorsprüngen am unteren Ende der äusseren Spiegelader gewahrt man regelmässig nur auf der rechten Decke. Von den in eine feine Spitze ausgehenden Hautschüppchen, welche alldort stehen, sind nämlich etliche durch ihre Grösse und stärkere Chitinisirung vor den übrigen ausgezeichnet, und zwar bei ♂ und ♀ in ganz gleicher Weise (Fig. 24).

Bezüglich der Tonadern bei den Weibchen der langflügeligen Laubheuschrecken können wir uns kurz fassen.

Von einer so bedeutenden Uebereinstimmung in der dorsalen Flügelnervatur bei den verschiedenen Sexus, wie bei den kurzflügeligen Arten, ist hier keine Rede. Bei manchen Species, z. B. Phaneroptera falcata kann man allerdings, namentlich auf dem rechten Flügel, sehr bestimmt die der männlichen V. sp. interna und externa entsprechenden Rippen beobachten, sowie auch die V. longa und die hintere Verbindungsader ziemlich deutlich zu erkennen ist: man vermisst aber durchgehends ein eigentliches Spiegelfeld und insbesondere eine nur halbwegs kenntliche Spur der Hauptschrillader, so dass wir im Allgemeinen wohl behaupten dürfen, dass das Dorsalfeld bei den verschiedenen Sexus der Langflügler keineswegs nach einem und demselben Plane angelegt ist. Die Tonadern der genannten Formen kommen bis auf ganz unbedeutende Modificationen vollständig mit jenen der Männchen überein und sind namentlich auch stets nur auf der Oberseite der rechten Decke ausgebildet.

Das unterhalb des Spiegelfeldes gelegene, meist sehr dichte Adernetz der Area dorsalis ist nämlich wie bei den Männchen mit den bekannten an der Basis dick angeschwollenen Haaren bedeckt (Fig. 6 *n*), die auf der linken Elytra durch einfache Haare ersetzt sind. Die gleichen Bildungen finden sich selbst bei Xyphidium fuscum, bei welcher bekanntlich die mittleren und apicalen Flügelnerven mit stegartig modificirten Schuppen bekleidet werden.

Ob die bezeichneten Rauhigkeiten der langflügeligen Locustidenweibchen sich selbstständig entwickelt haben oder von den Männchen erlangt wurden, vermag ich nicht zu entscheiden; es könnte wohl auch Beides der Fall sein.

Zum Schlusse möcht ich noch versuchen, eine Frage zu beantworten, auf deren richtige Lösung sehr viel, vielleicht Alles ankommt:

Wie hat man sich die unleugbare Thatsache zu erklären, dass die »Tonwerkzeuge« der Heuschrecken vornehmlich zur Zeit der Begattung in Aktion treten und dass man selbst bei den sonst ganz stummen Weibchen zu dieser Periode hie und da Lautäusserungen vernimmt?[1]) Ich glaube nicht auf allzu grossen Widerstand zu stossen und eine Reihe von gewiss lohnenden Untersuchungen anzuregen, wenn ich meine Anschauung dahin ausspreche, dass die den Lautäusserungen zu Grunde liegenden Bewegungen der Flügel und Hinterschenkel (bei den Akridiern) Reflexwirkungen seien, wobei die Nervenendigungen an den inneren und äusseren Genitalien und deren Adnexen als Erreger fungiren. Ich erinnere diesfalls nur an die ausserordentlich lebhaften Vibrationen der Hinterschenkel der Akridier während des Coitus. Wenn wir aber die erste Veranlassung zur Ausbildung der »Tonapparate« auf die geschlechtliche Erregung zurückführen, so wollen wir damit keineswegs die Wirksamkeit anderer Ursachen bei der fortschreitenden Differenzirung dieser Gebilde leugnen.[2])

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IX.

(Die Figuren 1—16 sind wenig [6- bis 20mal], die übrigen sehr stark [100- bis 500fach] vergrössert und grösstentheils mit der Camera lucida aufgenommen).

Fig. 1. Vordere Partie des Dorsal- (oder Anal-) feldes der linken Flügeldecke von Xyphidium fuscum Fab. ♂. *d* Vena dorsalis (oder analis der Autoren), *l* V. longa, *cs* V. conjungens anterior, *ci* V. c. posterior, *sp* Speculum, *e* V. specularis externa, *i* V. sp. interna, *a* V. sp. anterior, *if* V. sp. posterior, *st* V. stridens (Hauptzirpader)[3]), *o* V. obliqua.

1) Ueber den Ursprung und Bau des Tonapparates bei den Akrydiern (Verhandl. d. k. k. zool. bot. Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1871).

2) Dass die in den vorliegenden Blättern niedergelegten Anschauungen vielfach auch bei den Achetiden Geltung erlangen dürften, glaube ich schon deshalb vermuthen zu sollen, weil ja ihre Tonadern mit jenen der Locustiden ganz identisch sind.

Es sei blos noch erwähnt, dass die tonerzeugenden Erhabenheiten auf der sog. Schrillleiste der Akridier alle erdenklichen Uebergänge von einfachen Haaren zu stegartigen Schwielen (Stenobothrus lineatus Panz.) erkennen lassen und nicht immer in gerader Linie, sondern entsprechend dem ursprünglichen Haarbesatz in oft stark gebogenen Kurven angeordnet sind.

3) Die rothbezeichneten Adern sind mit tonerregenden Hautvorsprüngen versehen, und zwar die quergestrichelten Venen vorwiegend mit stegartigen Gebilden (Fig. 17, 18, 25).

Fig. 2. Dasselbe von der rechten Decke. (Bezeichnung durchgehends dieselbe.) *h* Häutchen (membranula), *n* kleine Tonadern.

Fig. 3. Dasselbe (linke Decke) von Platycleis brevipennis Chp. ♂. *L* Lateralfeld, *D* Dorsalfeld.

Fig. 4. Detto (rechte Decke) *c* Vena costalis, *m* V. mediastina, *h'* V. humeralis, *d'* V. discoidalis.

Fig. 5. Detto ♀ (linke Decke).

Fig. 6. Detto ♀ (rechte Decke), *n* tonerregende Hautvorsprünge.

Fig. 7. Linker Oberflügel des Thamnotrizon gracilis Br. ♂.

Fig. 8. Rechter Oberflügel.

Fig. 9. Linker Oberflügel von Ephippigera vitium Serv. ♂.

Fig. 10. Rechter Oberflügel.

Fig. 11. Linker Oberflügel des ♀ vom gleichen Thier.

Fig. 12. Rechter Oberflügel.

Fig. 13. Linker Oberflügel von Odontura Fischeri Br. ♂.

Fig. 14. Rechter Oberflügel.

Fig. 15. Rechter Oberflügel von Odontura albovittata Koll. ♀.

Fig. 16. Rechter Oberflügel von O. Fischeri ♀.

Fig. 17. Stegartige Vorsprünge auf der Innenseite der Hauptschrillader der rechten Decke von Ephippigera vitium ♂ (Fig. 10 *st*).

Fig. 18. Dasselbe von der linken Decke des Platycleis brevipennis ♂.

Fig. 19. »Kleine Schrilladern« der rechten Decke von Phaneroptera falcata Scop. ♂ (Fig. 4 *n*).

Fig. 20. Ein isolirter tonerzeugender Hautvorsprung von derselben Stelle beim Weibchen.

Fig. 21. Hautschüppchen mit einem »Zirphaar« (*s'*) aus der mittleren Partie des Dorsalfeldes der rechten Decke von Platycleis brevipennis ♂. Vgl. Fig. 4 *n*.

Fig. 22. Cuticulargebilde vom äusseren Spiegelrand der rechten Decke von Odontura Fischeri ♂; *f* modificirte Haare, *d* modificirte Schüppchen.

Fig. 23. Stück der Schrillader der linken Decke desselben Thieres (♂). *a* Cuticula, *b* Tracheenrohr, *c* Zirpplatten.

Fig. 24. Stück der Cuticula am unteren Ende der äusseren Spiegelader der rechten Decke von Odontura albovittata ♀.

Fig. 25. Oberes Ende der Hauptschrillader der linken Decke von Thamnotrizon cinereus ♂, um den successiven Uebergang der Schrillstege *a* in die typischen Hautschüppchen *b* zu demonstriren.

Fig. 26. Partie der »kleinen Schrilladern« der rechten Decke von O. Fischeri ♀ (vgl. Fig. 16 *m*, *p*, *q* und *r*).

Fig. 27. Cuticulargebilde von der Spitze der Elytren des Xyphidium fuscum (♂ und ♀).

Fig. 28. Feiner Querschnitt durch die Hauptzirpader von Ephippigera vitium ♂, 40 Mal vergr. *a* Erhebung der Ader, *z* Zirpplatte, *b* mit Blut, Matrix, Nerven und Tracheen *(t)* erfüllter Hohlraum zwischen der oberen *(c)* und der unteren *(a)* Flügelplatte. Zirpplatte und deren Basis stark chitinisirt, braun, erstere nicht hohl, sondern ganz solid.

Anhang zu der Abhandlung über die Tonapparate der Locustiden.

Von

V. Graber.

Ich habe hier über Zweierlei zu berichten. Einmal über den Gebrauch der musikalischen Apparate beim Weibchen von Ephippigera vitium und dann über die vergleichsweise höchst rudimentären und abweichend gebildeten Tonwerkzeuge eines Akridiers, des Stetheophyma grossum *L*, welche den schlagendsten Beweis liefert für die Richtigkeit meiner oben ausgesprochenen Ansichten über die Genesis der lautäussernden Gebilde der Heuschrecken.

Ephippigera vitium.

Betreffs des Männchens sei nur bemerkt, dass man durch die künstliche Reibung der grossen rechtsseitigen Tonader an der linken Tonleiste ganz denselben Effect erzielt, als das Thier beim umgekehrten Gebrauch seiner beiderseitigen Flügeldecken. Ich lege auf diese Thatsache Gewicht, weil man aus ihr am besten die vollständige, also nicht blos morphologische, sondern auch functionelle, resp. potentielle Gleichwerthigkeit der beiderseitigen Tonadern erkennen kann.

Was am weiblichen Thier hinsichtlich des Gebrauchs der musikalischen Vorrichtungen am meisten auffällt, ist der Umstand, dass hier nicht, wie bei allen mir bekannten Locustidenmännchen, die linke Decke die active oder wirksame Zahnader trägt, die am scharfen etwas verdickten Innenrande der linken Decke angegeigt wird, sondern dass die Tonader der rechten Decke (Fig. 12 *i'*), bekanntlich das Homologon

der kleinen Tonadern beim Männchen, am scharfen derben Rande der linken Decke vorbeigeführt wird, wobei sich aber keineswegs der linke Flügel passiv verhält, sondern gleichzeitig mit dem homotypen Gegenstück nach innen, beziehungsweise nach aussen gedreht wird. Dabei liegt übrigens stets, gerade so wie beim ♂, die linke Elytra der rechten Decke auf.

Die Ursache dieses Rollenwechsels zwischen der rechten und linken Tonader ist naheliegend. Bei der weiblichen Ephippigera befinden sich nämlich, wie wir das bereits oben mittheilten, die Zirpplatten nicht auf der Unterseite der Flügel, wie bei sämmtlichen Männchen, sondern liegen auf der Rückenfläche. Sollte somit die Tonader der linken Decke in gleicher Weise wie beim Männchen als Fiedelbogen wirken, so müsste die linke Elytra, im Gegensatz zur Flügellage beim mas, unterhalb der rechten Decke liegen. Aus dem Gesagten erklärt es sich auch, weshalb die rechte Tonader hier häufig die linke an Derbheit übertrifft.

Bei den Locustiden ist somit die Aufgabe des Fiedelbogens keineswegs einem Flügel ausschliesslich übertragen, sondern beide Flügel können hier so gut wie bei den Grillen bald als actives, bald als passives Instrument in Verwendung kommen.

Was die Intensität der vom Weibchen erregten Laute betrifft, so klingen dieselben kaum merklich schwächer als beim Männchen.

Stetheophyma grossum L.

Bei einer im Spätsommer unternommenen Excursion führte mich der Weg durch eine sumpfige Wiese, wo ganz eigenthümliche Laute meine Aufmerksamkeit erregten. Im hohen Grase sprang eine Menge von Individuen der genannten Species umher und in der That rührte auch das sonderbare Geräusch von den Männchen dieser Form her. Es war mir das um so auffallender, als ich anderwärts, z. B. in Tirol, diese Thierchen hatte niemals geigen hören.

Die Lautäusserungen von St. grossum weichen übrigens von dem Geigenspiel aller übrigen mir bekannten Akridier sehr bedeutend ab, ich möchte sagen, namentlich in der Qualität der Töne, wenn letztere Bezeichnung hier nicht zu viel sagt. Am meisten erinnern sie noch an die Zirpklänge der Locustiden, wenn man ihre beiden Flügeldecken sehr schnell aber derart übereinander klappt, dass die Ton- oder Zirpader nur mit einzelnen Platten die correspondirende Leiste anstreicht.

Es ist ein schnell abgebrochenes, sehr kurzes und ziemlich hochklingendes tzi, tzzi.

In der Meinung, dass diesen verhältnissmässig höchst unvollkommenen Tönen auch ein relativ ganz rudimentärer Tonerreger zu Grunde liege, machte ich mich sogleich an die Untersuchung.

Das Analogon der Vena stridens der Locustiden ist bekanntlich bei den Akridiern eine mit dicht aneinander schliessenden Zäpfchen besetzte Längsleiste an der Innenseite der Hinterbeine. Ich vermuthete nun, dass diese Schrillzäpfchen bei St. grossum entweder auffallend schwach wären, oder in grösseren Abständen von einander sich befänden, als dieses bei St. variegatum Sulzer ♂ der Fall ist, dessen Zäpfchen (130 an der Zahl bei 0,08 Mm. lang und 0,04 Mm. breit) so eng nebeneinander stehen, dass die betreffende Längsleiste bei schwacher Vergrösserung betrachtet, wie eine feine Feile sich ausnimmt[1]). Meine Vermuthungen bestätigten sich nicht; die sog. Schrillleiste ist bei St. grossum völlig glatt. Ja nicht einmal gewöhnliche Härchen sind auf ihr zu entdecken. Letztere findet man nur in der Umgebung der Leiste. Sie sind bei 0,2 Mm. lang und von den Haaren an anderen Körperstellen nicht verschieden. Dass diese Haare nicht beim Reiben der Hinterschenkel an den Flügeln ausfallen, erklärt sich aus ihrer durch die vorspringenden Kanten vor Friction geschützten Lage. Einzelne übrigens, die beim Musiciren in Mitleidenschaft gezogen wurden, haben sich auf die Seite gelegt oder bereits schon in Stummeln umgebildet und sonach das erste Stadium in der Entwicklung zu Schrillzapfen bereits zurückgelegt.

Da also lauterregende Rauhigkeiten den Beinen mangeln, so werden wir dieselben an den Oberflügeln zu suchen haben und zwar am mittleren Theile des Dorsalfeldes (Fig. *A*, *D*), welches eben allein einer Reibung von Seite der Hinterbeine ausgesetzt ist. Und hier begegnet man denn auch den tonerzeugenden Rauhigkeiten in der That.

Ungefähr 4 Mm. hinter der Flügelbasis (Fig. *A a*) nehmen allmählich die gewöhnlichen Hautschüppchen (Fig. *B s*) der Vena subexternomedia[2]) und ihrer Seitenzweige an Grösse und Derbheit zu, während sie sich gleichzeitig etwas aufrichten, und gehen successive in dieselben tonerregenden Gebilde über, wie wir sie bei den Locustiden und nament-

1) Am Ende der Schrillleiste trifft man hier abwechselnd typische Zapfen und Haare, was die Genesis der ersteren von den letzteren unzweifelhaft macht.

2) Ich folge hier der gang und gäbe allerdings ganz barbarischen Ausdrucksweise.

lich an den kleinen Zirpadern der weiblichen Ephippigera vitium (Fig. 25) unter dem Namen Tonstege oder Zirpplatten kennen gelernt haben [1]. An der Stelle, wo die genannte Längsader in ein feines Netz sich verliert (von der Flügelwurzel aus gerechnet etwa in einer Entfernung von 10 Mm.), verlieren sich die Zirpplatten dann wieder in gewöhnliche Schuppen (Fig. *A b*). Sämmtliche Schrilladern, mit Ausnahme weniger (Fig. *A d*), liegen in dem Felde zwischen der Vena interno- und externomedia. Wir wollen diese Area, das Analogon der A. analis der Locustiden als Area stridens bezeichnen. Betreffs der Gestalt der Tonschüppchen giebt die beistehende Zeichnung (Fig. *B*) Aufschluss. Es sei nur erwähnt, dass diese Gebilde, dort, wo sie in

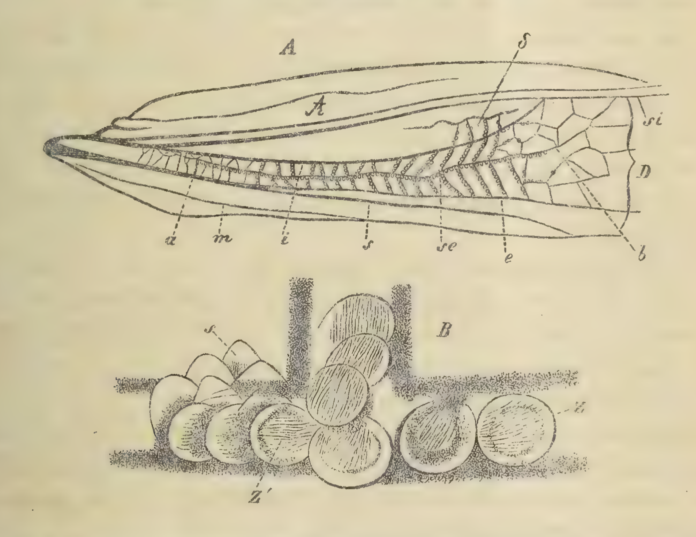


Fig. *A*. Vorderer und mittlerer Theil des linken Oberflügels von Stethcophyma grossum ♂, 7 mal vergr. *A* Area analis, *D* A. dorsalis, *m* Vena mediastina, *s* V. scapularis, *e* V. externo-, *se* V. subexterno-, i V. interno-, *si* V. subinternomedia. *a* Anfang, *b* Ende der Tonader.

Fig. *B*. Stück einer Tonader vom gleichen Thiere bei 400facher Vergrösserung, mit der C. lucida aufgenommen. *s* Ordinäre Hautschuppen, *z* u. *z′* differenzirte als Tonerreger fungirende Hautvorsprünge.

Folge der stärkeren Erhebung der Elytrafläche die relativ grösste Reibung aushalten müssen, ihre ursprüngliche Natur völlig aufgegeben und durch Chitinwucherung sich in hut- oder selbst knopfförmige Vorsprünge umgewandelt haben (*z*, *z′*). Sie zeigen an solchen Stellen eine frappante Aehnlichkeit mit den stumpfen Schrillzapfen der Akridier,

1) Im beistehenden Holzschnitt sind die tonerregenden Adern durch perlschnurartig aneinandergereihte Ringelchen markirt.

welche, wie ich an anderer Stelle gezeigt habe, als modificirte Haarstummeln zu deuten sind. Die grössten unserer Schrillvorsprünge haben einen Durchmesser von 0,03 Mm., stimmen also diesfalls vollständig überein mit den Zirpplatten der Phaneroptera falcata. Die gewöhnlichen Hautschuppen messen in der Länge bei 0,014 Mm. Die bisher mitgetheilten Thatsachen dürften wohl jeden denkenden Naturforscher überzeugt haben, dass die sog. Schrillzapfen und Zirpplatten nur die Abkömmlinge der gewöhnlichen Hautduplicaturen sind, und ich brauche im Grunde genommen als selbstverständlich gar nicht mehr beizufügen, dass man bei St. grossum vereinzelte stärker entwickelte Schüppchen auch an anderen oft weit von einander liegenden Flügelstellen vorfindet, die eine merkliche Reibung erfahren.

Oder wie reimt sich diese Erscheinung zusammen mit der »höchst weisen und zweckmässigen Einrichtung« aller Organe? Denn dass durch solche zerstreute tongebende Rauhigkeiten der gesammte musikalische Effect nur geschwächt wird, sowie dass die Lautäusserungen von St. grossum überhaupt nur ganz stümperhaft sind, wird Niemand leugnen können.

Zu erklären wäre nur noch, warum denn bei den meisten Akridiern, die mit einer feilartigen Schrillleiste ausgestattet sind (z. B. Stenobothrus pratorum), die Hautschüppchen an den geriebenen Flügeladern minder stark entwickelt sind als bei St. grossum, und bei St. variegatum gänzlich vermisst werden.

Hinsichtlich der Femina unseres Thieres, von der ich niemals Laute vernahm, kann ich nur erwähnen, dass die Area stridens ganz glatt ist; eine Vererbung oder eine selbstständige Ausbildung von Tongebilden hat demnach hier nicht stattgefunden.

Meine hinsichtlich der tonerregenden Hautstellen den Heuschrecken ausgesprochenen Ansichten lassen sich — so viel ich mich bisher umgesehen habe — ohne den geringsten Zwang auch auf andere Insectenordnungen ausdehnen.

Ich halte dafür, und eine nähere Untersuchung wird es bestätigen, dass alle wie immer beschaffenen tonerweckenden Rauhigkeiten der Körperhaut durchaus keine specifischen Tonwerkzeuge sind, sondern nur »zufällig«, vom einen Thiere früher, vom andern später, dazu verwendet wurden und nach Maassgabe ihres Gebrauches in verschieden hohem Grade modificirt wurden.

Schwierig, aber gewiss nicht unmöglich dürfte die Lösung der Frage sein, auf welche Weise und durch welche Veranlassungen die

mit den Tracheenanfängen verbundenen »Stimmapparate« entstanden sind. Der einzig richtige und mögliche Weg, der uns diesem Probleme näher bringt, wäre offenbar die Vergleichung der betreffenden Körpertheile bei einer grösseren Reihe von Formen und auch bei solchen, die es noch nicht zur Entwicklung einer (uns) vernehmbaren Stimme gebracht haben.

Neurologische Untersuchungen.

Von

Dr. G. Huguenin in Zürich.

Mit Tafel X.

I.

Ueber das Auge von Helix Pomatia L.

Vorliegende Untersuchung bezieht sich beinahe ausschliesslich auf das an der Spitze des obern Tentakelpaares liegende Auge von Helix Pomatia. Eine Untersuchung des untern Tentakelpaares, welches kein Auge, aber ohne allen Zweifel zu andern Zwecken bestimmte nervöse Apparate besitzt, werde ich später folgen lassen. Obwohl der Unterschied in der Organisation der Nackt- und Gehäuseschnecken bedeutend genug ist, so hat doch die Untersuchung der Augen von Helix Pomatia und Limax rufus keine wesentliche Differenz ergeben, wenn man nicht den ungleich grössern Pigmentreichthum im Auge des Limax in Betracht ziehen will. Im Grossen und Ganzen sind auch bei beiden Thieren die Organe des vordersten Leibesabschnittes, des Kopfes, ziemlich gleich angeordnet, namentlich zeigen die Anordnung der Nerven, die Gestalt der zurückgezogenen Tentakeln, die Eintrittsstelle der Nn. optici die wesentlichste Uebereinstimmung.

Um die Untersuchungsobjecte zu bekommen, ist es durchaus nöthig, den kriechenden Thieren die ausgestreckten Tentakeln abzuschneiden, und auch dann ist es gänzlich unmöglich, letztere in völlig ausgestrecktem Zustande zu bekommen; sobald der Tentakelschlauch vom Körper getrennt ist, stülpt er sich sofort bis zu einem gewissen Grade ein, welcher aber noch eine ordentliche Untersuchung ermöglicht. Die Untersuchung der gänzlich eingezogenen Tentakeln führt zu nichts, denn es werden durch das Zusammenfalten des Organes auf dem möglichst kleinen Raum, die theilweise Entleerung desselben von der Ge-

websflüssigkeit die Verhältnisse so wesentlich alterirt, dass ich wenigstens nicht dazu gelangen konnte, durch Präparation solcher Tentakeln zu brauchbaren Resultaten zu gelangen. Die abgeschnittenen Tentakeln wurden in chromsaurem Ammoniak gehärtet und nachher in Quer- und Längsschnitten nach den gebräuchlichen Methoden untersucht.

Oeffnet man bei einem Limax rufus das vorderste Körpersegment durch einen Längsschnitt von oben, wobei man den vorstehenden Mantelrand abschneidet, so kommt man sofort auf den sehr stark entwickelten Schlundkopf (Fig. 1 *a*). An seinem hintern Ende entwickelt sich der Oesophagus (*b*) und liegen zu beiden Seiten die Speicheldrüsen. Um den Oesophagus an seinem Ursprung aus dem Schlundkopf erstreckt sich der sogenannte Schlundring, resp. es liegt auf dem Oesophagus ein grosses Ganglion cervicale, während unter demselben ein ebenso entwickeltes Ganglion jugulare sich befindet, welche beiden nervösen Massen durch ziemlich mächtige Faserstränge mit einander in Verbindung stehen. Nach vorn und nach hinten strahlen vom Ganglion cervicale eine ausserordentliche Zahl von Nerven aus. Nach vorne gehen dicke Stränge in den Schlundkopf, in das Integument des Körpers um die Mundöffnung herum, namentlich aber zu den zu beiden Seiten des Schlundkopfes liegenden, gänzlich eingezogenen Tentakeln. Letztere bilden beim Limax constant zwei Sförmig gekrümmte Schläuche, deren vorderes Ende durch Verschmelzen mit der allgemeinen Körperdecke nach aussen mündet, während das hintere an einen mächtigen Muskel (*d*) angesetzt ist (M. retractor longus), der nur ein Theil ist eines mächtigen Muskelsystemes, welches, von hinten kommend, sich an das vorderste Körpersegment ansetzt. Die genauern Verhältnisse dieses Muskelsystems hier übergehend bemerke ich nur, dass dies nicht der einzige Muskel ist, der sich an den eingezogenen Tentakel ansetzt.

Von vorne, ungefähr aus der Gegend des Mundrandes kommt ein zweiter, ziemlich voluminöser Muskel (*f*), welcher sich ungefähr im ersten hintern Drittel der Länge des eingezogenen Tentakels ansetzt. Wenn nun der Limax seinen Kopf birgt und dabei sich durch möglichste Verkürzung aller Muskelfasern bestrebt, seinen Kopf auf das möglichst kleine Volum zusammenzuziehen, so zieht der zuletzt erwähnte Muskel denjenigen Punkt des Tentakels, wo er sich ansetzt, nach innen und zugleich etwas nach vorne und bedingt so die Sförmige Krümmung des Tentakelschlauches, welche also durchaus nicht ausschliesslich bedingt ist durch besondere Verhältnisse des in seinem Innern liegenden Auges, sondern durch die seitliche Insertion des besagten Muskels. Dass auch im Innern sich Verhältnisse finden, welche

bei gänzlicher Einstülpung ein derartiges Zusammenfalten des Organes fördern können, werden wir weiter unten noch sehen. Vom Ganglion cervicale aus gehen an das in Rede stehende Organ nun wesentlich dreierlei Nerven:

1. Der N. opticus oder vielmehr ein den Opticus repräsentirendes Nervenbündel. Dies entwickelt sich aus dem Ganglion an einer hier nicht näher zu bezeichnenden Stelle und tritt nahe der Insertion des von vorne kommenden Muskels (Retractor brevis) in den Tentakelschlauch ein (*g*).

2. Muskelnerven zum Retractor magnus. Diese entwickeln sich seitlich aus dem Ganglion und treten auf dem kürzesten Wege an den Muskel hin (*h*).

3. Nerven anderer Function, welche wohl zum grössten Theil sensible sind. Ihr Verlauf ist ganz inconstant, und sie treten in ganz dünnen Stämmchen an das Tentakelrohr. Ihre Zahl ist eine grosse und man wird kaum ein Organ von solcher Kleinheit finden, welches einen so grossen Nervenreichthum besässe, wie die Tentakeln der Schnecken.

Im eingezogenen und, wie bemerkt, Sförmig gekrümmten Tentakel sitzt das Sehorgan an dessen vorderer Biegung, in der Gegend von *i*, und zwar ist dasselbe in einer Weise abgeplattet und zusammengefaltet, dass es bei dergleichen Objecten unmöglich ist, ins Klare zu kommen. Besser gelingt dies bei abgeschnittenen Organen, welche zwar immer einen gewissen Grad von Einstülpung zeigen. Die Architektonik des Tentakels zeigen die beiden grobschematischen Fig. 2 u. 3, welche in ihrer Länge allerdings kaum die Hälfte des ausgestreckten Organes repräsentiren.

Dasselbe stellt einen vollkommen wie ein Handschuhfinger gestalteten Schlauch dar, welcher an seinem untern Ende continuirlich in die allgemeinen Decken des Körpers übergeht.

Am obern Ende findet sich ein allbekannter schwarzer Punkt, der sich unter dem Mikroskrop in einen Pigmentring auflöst, welcher in seinem Lumen die Linse trägt. In Fig. 2 ist dieser Pigmentring vertical durchschnitten, während Fig. 3 denselben um seinen Halbmesser gedreht zeigt, wie er auf Längsschnitten gewöhnlich erscheint. Die Linse ist von der ganzen Bildung derjenige Theil, welcher sich bisher einer genauen Untersuchung entzogen hat, und ich ziehe daher vor, blos zu sagen, dass sie ein biconvexer durchsichtiger Körper von noch nicht genauer bekannter Structur ist. Die Linse mit Linsenring besitzt nun aber einen eigenen, ausschliesslich ihr zugehörigen Muskel, welcher sich seitlich an den die Linse tragenden Gewebsring inserirt (*d*). Dieser Muskel (Retractor lentis) trennt sich vom Retractor longus schon weit

unten und liegt im ausgestreckten Zustande des Tentakels dessen Seitenwand enge an.

Unmittelbar hinter der Linse liegt der Bulbus, eine rundliche, in den Seitenpartieen relativ dünnwandige Kapsel, welche ein durchsichtiges Fluidum enthält, über dessen Beschaffenheit keine weitern Angaben möglich sind.

Die hintere Wand des Bulbus dagegen ist bedeutend verdickt, und zu dieser bedeutenden Volumzunahme der Wand tragen folgende Verhältnisse bei:

1. Findet sich zu vorderst, der Augenkammer zugewandt, die Retina mit den Endigungen des Opticus (*g*).

2. Liegt hinter derselben eine dicke Gewebsschicht, welche verschiedene nervöse Organe enthält (*h*).

3. Findet sich hinter letzterer eine ziemlich voluminöse gangliöse Anschwellung des Sehnervs (*i*).

4. Es wird endlich diese ganze Bildung getragen und gestützt von den auseinander fahrenden Längsbündeln des Retractor longus.

Diese ganze Bildung nenne ich der Kürze wegen das Retinapolster. Der Sehnerv, meist aus mehreren Bündeln bestehend, tritt im untern Drittel des Tentakelschlauches ein, läuft neben dem Retractor longus nach oben, um neben demselben bei *i* in das Retinapolster einzudringen.

In dieser Lage bekommt man nun freilich die Theile sehr selten zu Gesicht; weitaus die Mehrzahl der Längsschnitte durch den Tentakel (Fig. 3 u. Fig. 7) bieten folgendes:

Der Tentakelschlauch ist auf circa die Hälfte seiner Länge eingestülpt. Dabei ereignet sich das auffallende Factum, dass die Contraction des Retractor lentis überwiegt über diejenige des Retractor longus, der sich ans Retinapolster ansetzt, so dass die Linse sammt Pigmentring zu Tiefst zu liegen kommt (Fig. 3 *c*).

Das ganze Auge stellt sich also, so zu sagen, auf den Kopf. Während Linse und Pigmentring nach unten rücken, was bekanntlich mit grosser Schnelligkeit geschieht, gehen sie am Retinapolster vorüber; dieses wird nämlich zur Seite geschoben, und macht zu gleicher Zeit eine Drehung, sodass die Retina, welche früher ihre Stirnfläche nach vorne kehrte, nun dieselbe nach der Linse wendet (Fig. 3 *g*).

Welche auffallenden Verziehungen, Verlängerungen sowohl als Verkürzungen, die die Theile dabei erleiden müssen, geht aus der einfachen Betrachtung des Schemas klar hervor; darüber übrigens unten ein Mehreres. Ist nun bis auf diesen Grad der Retraction die Contraction des Retractor lentis und Retractor longus eine ungleichmässige

gewesen, so wird sie nun im Weiteren eine übereinstimmende. In der Stellung, welche in Fig. 3 dargestellt ist, rücken nun unter immer weiterer Einstülpung des Schlauches die Theile nach unten, bis sie gänzlich in der Leibeshöhle verschwunden sind.

Ein noch etwas genaueres Studium der einschlägigen Verhältnisse ermöglicht Fig. 7 (Syst. IV. Oc. I).

a a a ist der Tentakelschlauch, an seinem obern Ende handschuhfingerartig eingestülpt. Nach vorne (*b*) sind seine Wandungen bedeutend verdünnt und tragen die zu Tiefst stehende Linse mit ihrem Pigmentring *b*. Seitlich an denselben inserirt sich der abgeschnittene Retractor lentis. *c*, welcher in dieser Stellung im Raume des Tentakelrohrs gewöhnlich in mehreren Krümmungen gelagert gefunden wird. Der Schlauch legt sich bei seiner Einstülpung in eine Menge präformirter Falten, deren Durchschnitte sich als lappenartige Anhängsel (*a*) präsentiren. Auf dem Fig. 7 dargestellten Schnitte ist die Linse sammt Pigmentring halb durchgeschnitten, und ein Theil der ganzen Bildung ist durch das Messer entführt. *f* ist der Raum der Augenkammer, welcher beim Einstülpen des Schlauches eine ausserordentliche Reduction erfährt, *g* ist das oben erwähnte Retinapolster mit der Retina *h*, der Schicht nervöser Elemente *i*. Das Ganglion des Opticus, sowie der Opticus selber sind im Schnitte nicht sichtbar, weil derselbe kein genau durch die Mediane geführter ist. *k* ist ein mächtiger Querschnitt des Retractor longus, welcher an dieser Stelle eine Biegung machte, so dass sich der Muskel nicht im Längs- sondern im schiefen Querschnitt producirt. Es begreift sich nun leicht, dass bei der Retraction die Stelle des Schlauches *l* eine bedeutende Dehnung erleiden muss. Dem gegenüber müssen die seitlichen Begrenzungen des Bulbus, die Gewebspartieen *m* und *n* eine beträchtliche Verkürzung und Faltenbildung eingehen.

In dem dargestellten Präparate (Fig. 7) ist bei *n* diese Faltenbildung und Retraction sichtbar, bei *m* nicht. Andere Präparate aber zeigen zur Evidenz, dass diese Gewebsschichten in der in Frage stehenden Stellung eine bedeutende Verkürzung durch Faltenbildung eingehen.

Betrachtet man einen Querschnitt durch den Tentakel ungefähr in der Nähe von *o* (Fig. 9), so findet man die oben auseinander gesetzten Verhältnisse bestätigt. *a a a* ist der umgestülpte Tentakelschlauch, welcher im Querschnitt als ein Doppelring erscheinen muss.

Dies würde auch unzweifelhaft der Fall sein, wenn nicht die eine Wand des innern Ringes durch das seitlich aufsitzende Retinapolster eingedrückt wäre (*R*). An Letzterem unterscheidet man auch im Quer-

schnitt deutlich die oben besprochenen Theile, die Retina *h*, die Schicht nervöser Elemente *i*, bei *l* das querdurchschnittene Ganglion des N. opticus, welches in diesem Exemplar in 3 Theile zerspalten ist. Diese Anordnung ist übrigens keine constante. Endlich bei *k* eine Anzahl dicker, quergetroffener Muskelbündel, Bündel des Retractor longus, welche, von unten aufsteigend, aufsteigen in weiter oben gelegene Schnittebenen, um daselbst ihren Ansatz, resp. ihre Endigung zu finden.

Fassen wir nach dem Gesagten die feinern Structurverhältnisse ins Auge, so ist zuerst über die Muskeln zu sagen, dass namentlich der Retractor longus eine der günstigsten Stellen für die Gewinnung schöner glatter Muskelfasern ist. An keiner Stelle im Schneckenleibe sind sie in so enormer Länge zu isoliren, und es sind auch nirgends wie hier die Verhältnisse des Kerns so klar zu erkennen. Fig. 4, 5, 6 stellen einige daselbst gewonnene Bilder dar. (Syst. X. Oc. II).

Wenn gewöhnlich die sehr lang gestreckten Muskelfasern eine einfache Spitze erkennen lassen, so kommen doch durchaus nicht selten welche vor, die an einem Ende gespalten sind, meist blos in zwei Theile; es kommen aber auch Dreitheilungen zur Beobachtung (Fig. 5). Die Mehrzahl der Fasern lassen mehr oder weniger deutlich eine Längsstreifung erkennen.

Versehen sind sie mit einem sehr schönen länglichen Kerne (Fig. 5), welcher nur ein deutliches, glänzendes Kernkörperchen besitzt. Neben Letzteren besitzt der Kern eine Anzahl moleculärer Körner, unter denen sich constant einzelne durch ihre Grösse auszeichnen; jedoch erreichen auch die grössten unter ihnen nie das Volum des Kernkörperchens. Nie liegt in diesen Fasern der Kern vollkommen frei in der Fasersubstanz, sondern er ist constant eingebettet in ein etwas dichteres, ihn ganz umgebendes Stratum (Fig. 5 *a*), welches sich nach beiden Seiten gegen das Ende der Faser verjüngt.

Auch dieses etwas dichtere Stratum als die Substanz der Faser, lässt kleine moleculare Körner erkennen, und es hat also den Anschein, als sei der Kern eingebettet in eine der Muskelfaser in der Form entsprechende dichtere Gewebslage, welche oftmals wohl zwei Dreitheile der ganzen Faserlänge erreicht. Gelingt es einem aber, eine solche Faser um ihre Längsaxe zu rollen, so ändert sich plötzlich das Bild. Man nimmt wahr, dass der Kern, welcher bei der Ansicht von oben in der Faser zu stecken schien, aussen auf derselben aufgelagert ist (Fig. 4, 6). Die Anlegung des Kerns an die Faser ist aber auch keine unmittelbare, sondern derselbe ist eingebettet in die oben erwähnte Umhüllungsmasse (Fig. 4 *a*), welche dann ihrerseits der Muskelfaser

fest anliegt, sich nach beiden Seiten verfolgen lässt, und sich verjüngend, auf weite Strecken verfolgt werden kann.

Fig. 4 ist eine genaue Wiedergabe eines solchen Präparates, es lässt sich aber diese Umhüllungsmasse oft auf dreimal weitere Strecken verfolgen. Ueber das Verhältniss der Nervenfasern zum Kerne kann ich an dieser Stelle nicht viel mittheilen, hoffe aber in einer spätern Besprechung mich ausführlich über diesen Punkt verbreiten zu können. An den in Rede stehenden Muskelfasern gelangte ich blos so weit, zu constatiren, dass die letzten Nervenenden die Umhüllungsmasse durchbohren und an den Kern gelangen. Fig. 6 ist ein an dieser Stelle gewonnenes Bild: eine durch die Procedur der Präparation veränderte (varicose) Nervenfaser tritt durch die Umhüllungssubstanz an den Kern, um daselbst in nicht weiter erkennbarer Weise zu endigen.

Der Tentakelschlauch besteht aus sehr differenten Geweben. Er ist bedeckt von einer an den seitlichen Partieen ausserordentlich entwickelten Epidermis, welche gegen die Spitze des Tentakels hin schnell an Mächtigkeit abnimmt. In 4—5facher Lage liegen Epidermiszellen übereinander, über deren Beschaffenheit ich auf spätere Publicationen verweise. Der Schlauch selbst besteht zum grössten Theile aus glatten Muskelfasern, welche theils in Längsfaser-, theils in ringförmige Systeme geordnet sind. Auf dem Querschnitt (Fig. 9) sind 12 dergleichen Längsfasersysteme zu erkennen, während die kreisförmigen auf dem Präparate nicht mit der wünschbaren Deutlichkeit hervortreten. Unter der Epidermis lagern viele kleinere und grössere Schleimdrüsen. Ausserordentlich reich beim Limax ist der Schlauch an braunschwarzem Pigment, welches sich bei Helix (Fig. 7) nur in einem bestimmten Rayon, circa im obersten Drittheile des Tentakelrohrs in erheblicher Menge findet.

Man bemerkt leicht, dass diese Pigmentanhäufung gerade da gelagert ist, wo im ausgestreckten Zustande des Organes das Auge zu liegen kommt, und bei Helix ist dies Pigment in der That und Wahrheit die einzige Anordnung, welche zur Verdunkelung der vordern Augenkammer vorhanden ist. Das Retinapolster enthält sehr wenig Pigment in zerstreuten Nestern. — Ausserdem aber ist der Tentakelschlauch ausserordentlich nervenreich, namentlich sind seine vordern Partieen mit einer sehr grossen Menge sensibler Nerven versehen, welche auf eine noch nicht aufgeklärte Weise daselbst endigen. In dieser Beziehung aber erwähnenswerth ist eine Schicht ganglöser Zellen, welche zu Innerst nach dem Lumen des Schlauches hin beinahe frei liegen und in einfacher, selten doppelter Lage beinahe den ganzen obern Drittheil des Rohres auskleiden (Fig. 7 *p*). Diese Zellen,

ein flächenhaft ausgebreitetes, in ihrer Totalität sehr mächtiges Ganglion, geben ohne Zweifel sensibeln, an der Oberfläche endigenden Fasern ihre Entstehung und sind zu betrachten als erste Station, welche jene vom Ganglion cervicale ausgehenden, oben erwähnten sensibeln Nerven machen.

Die Linse bin ich genöbigt, mit Stillschweigen zu übergehen. Keine Härtungsmethode liess dieselbe intact, und die gewöhnlich angewandte Flüssigkeit, chromsaures Ammoniak, liess allemal an Stelle derselben ein ringförmiges Coagulum erscheinen, welches jedenfalls weit davon entfernt ist, die wirklichen Verhältnisse zu repräsentiren (Fig. 7 *b*). Ebenso unklar noch sind die nächsten Umgebungen der Linse, der Gewebsring, in den sie eingefalzt, und allfällige accessorische Einrichtungen, welche gewiss nicht fehlen werden. Ich erinnere nur an das Factum, dass beim Ausstrecken des Tentakels das ganze Gebilde sich mit Flüssigkeit füllt und einen ziemlichen Grad von Prallheit erlangt, dass die Augenkammer beim Gebrauche des Organs nicht jenen spaltförmigen Hohlraum darstellt, welcher am zurückgezogenen Schlauche zur Anschauung kommt. Es müssen also Mechanismen existiren, welche ein Ausweichen dieser Flüssigkeiten beim Zurückziehen und ein Wiedereinströmen beim Ausstrecken möglich machen. Für die Höhle des Tentakels sind dieselben möglicherweise sehr einfach, da derselbe mit der als allgemeine Bluthöhle dienenden Körperhöhle communicirt. Aber um die Linse des Limax findet sich ein ziemlich ausgedehntes System von Vacuolen, welche mit einander communiciren, gleichsam ein erectiles Organ darstellen und ohne Zweifel den erwähnten Zwecken dienen.

Ob vielleicht für die Augenkammer etwas Aehnliches existirt, muss bei der gänzlichen Unklarheit über die Natur des darin enthaltenen Fluidums selbstverständlich dahin gestellt bleiben.

Endlich gelangen wir zur Structur des Retinapolsters und die den Sehnerv beschlagenden Verhältnisse.

Betrachten wir die Theile, welche dasselbe constituiren, so finden wir von aussen nach innen gehend (Fig. 8):

I. Eine ganglöse Masse, meist in mehrere Partieen zerspalten, entsprechend dem in mehreren Fäden eintretenden Sehnerv (*l*). Dies Ganglion bietet vieles Auffallende. Die Zellen desselben von relativ bedeutender Grösse (0,025—0,03 Mm.) zeichnen sich aus durch einen beinahe glasartig klaren durchsichtigen Inhalt, in welchem keine Formelemente, keine Körner, keine Trübungen und dergleichen zu bemerken sind, sodass mit grösster Deutlichkeit die Contouren unterliegender Zellen durch überliegende hindurch erkannt werden können. Sie ent-

hatten einen schönen, meist ovalen Kern von deutlicher, körniger Granulirung, mit deutlichem Kernkörperchen. Diese Zellen sind an Ausläufern durchaus nicht reich, wie denn überhaupt die Ganglienzellen der Schnecken von den multipolaren Zellen der höhern Thiere sich sehr wesentlich unterscheiden.

Versucht man die Zellen zu isoliren, so gelingt es wegen ihrer Durchflechtung mit feinem Bindegewebe sehr schwer, die aus- und eintretenden Nervenfasern ordentlich zu Gesicht zu bekommen. Meist findet man nach möglichster Isolirung blos einen Fortsatz, doch thut man mit der Annahme keinen Fehlgriff, dass alle Zellen bipolar sind. Einige überzeugende Bilder der Art kamen mir wenigstens zu Gesicht. Es ist nun sicher, dass der Sehnerv in diesem Ganglion seine erste Endigung findet und dass dasselbe zum Opticus eine ähnliche Rolle spielt, wie die Ganglienzellen an der Innenfläche des Tentakelschlauches zu den sensiblen Nerven des Organes. Von dem dem Eintritt des Sehnervs in das Ganglion entgegengesetzten Pole sieht man dann die Fasern weiter ins Gewebe nach aussen laufen (*w*), und das Entstehen dieser Fasern aus den Zellen ist unschwer zu constatiren.

II. Querschnitte von musculösen Massen, welche dem Retractor longus angehören, der mit seinen Bündeln in weiter oben gelegenen Schnittflächen endet (*v*). Man sieht diese meist ovalären Querschnitte umgeben von zwischen durchziehenden und den Contouren derselben folgenden Fasern, welche theils dem ausfüllenden Bindegewebe, theils aber den zwischen den Muskeln hindurchdringenden Nervenfasern angehören.

III. Eine Schicht von ziemlicher Mächtigkeit (circa 0,06 Mm.), welche man die Schicht der Nervenfasern und der kleinen Ganglienzellen nennen kann (*p*). In einem fein getrübten Gewebsgrunde, über dessen feinste Structur sich wohl ebenso viele Controversen führen liessen, wie über das Stroma des Hirncortex, liegen eine Menge von bi- bis multipolaren kleinen nervösen Zellen (0,0058—0,0072 Mm.). Dieselben finden sich in 4—5facher Lage übereinander, von der Retina geschieden durch einen circa 0,05 Mm. breiten kahlen Zwischenraum. Diese Zellen lassen sehr schöne, und oft über ziemlich weite Strecken zu verfolgende Ausläufer erkennen, welche sowohl nach hinten gegen die grossen Ganglienzellen, als nach vorne gegen die Retina hinstreben. Ist es nun aus solchen Verhältnissen höchst wahrscheinlich, dass diese Zellen eine weitere Station der Fasern des Sehnervs darstellen, so fehlt doch der genaue Nachweis des Faserzusammenhanges mit den grossen Zellen des oben besprochenen Ganglions. Keine einzige Faser, die an letzterer Localität sich entwickelte, konnte bis in eine der kleinen

Zellen verfolgt werden, sodass auch hier der Faserzusammenhang — wie an so vielen andern Orten — eine allerdings sehr plausible Hypothese bleibt.

Die kleinen Zellen enthalten sammt und sonders einen rundlichen Kern und zeigen eine körnige Trübung des Protoplasmas.

In der zwischen dieser Zellschicht und der Retina sich befindenden Gewebslage finden sich keine Zellen mehr (q). Die Breite derselben beträgt circa 0,05 Mm. In ihr verlaufen eine Menge feiner und feinster Nervenfasern in ziemlich gerader Richtung gegen die Retina, indess nicht, ohne häufig kleine Aeste zur Seite abzugeben, sodass eigentlich von einem nervösen Netzwerk mit langgestreckten Maschen die Rede sein sollte. Diese Fasern entstehen aus den Ausläufern der erwähnten kleinen Zellen, was an dieser Stelle sehr leicht constatirbar ist. An der Grenze gegen die Retina hin findet sich eine feine quere Streifung, welche möglicherweise der Ausdruck eines unter der Retina wegziehenden Nervenfasernetzes sein kann, was aber durchaus nicht fest steht.

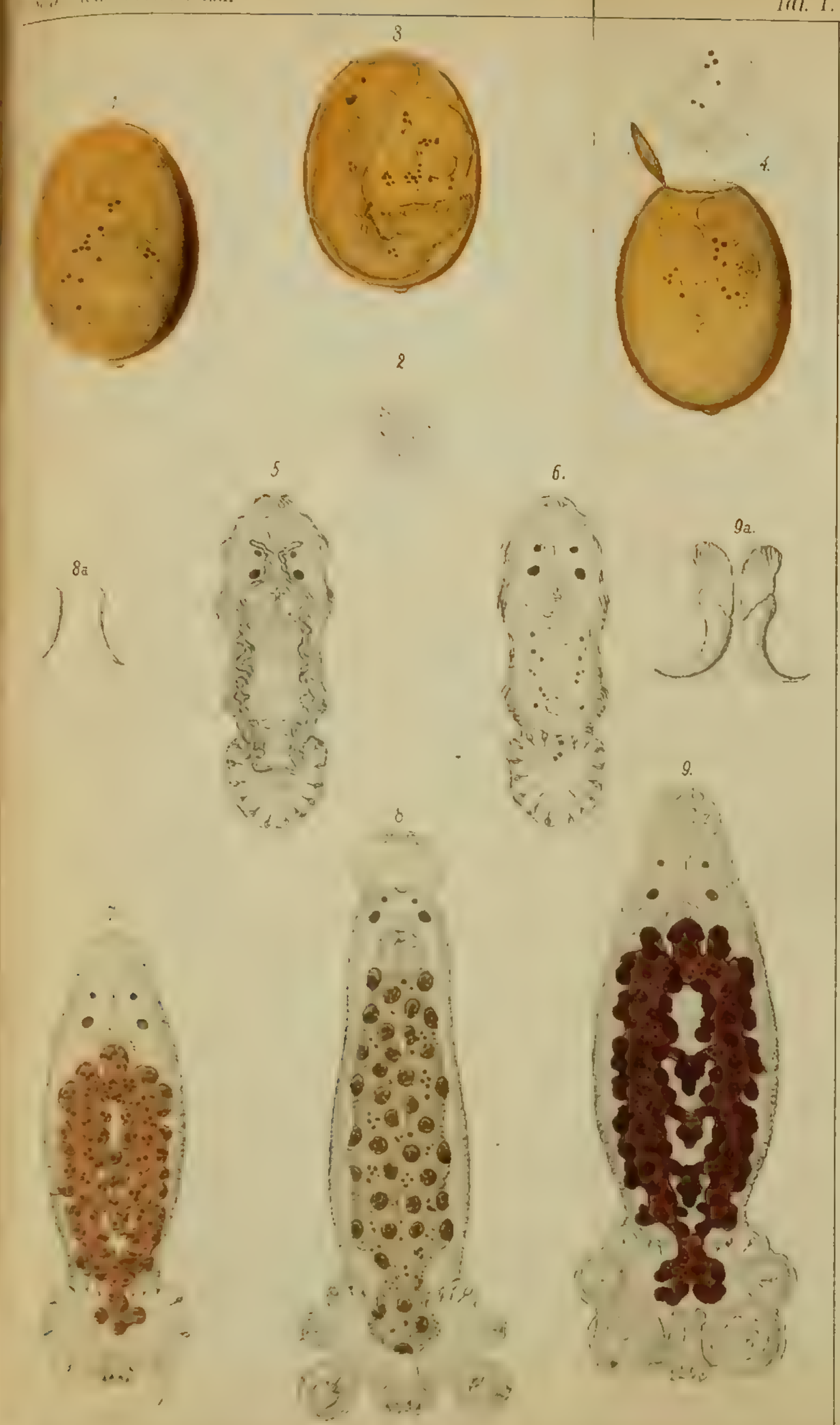
IV. Endlich die Retina. Sie ist ein 0,029 Mm. breiter Saum, welcher in sphärischer Biegung das ganze Retinapolster überzieht. Wie sich die Fläche dieser Membran bei ausgestrecktem Tentakel verhält, ist unbekannt, da eine genaue Beobachtung der Retina in dieser Stellung unmöglich ist. Merkwürdiger Weise konnte an den besten Präparaten eine Membrana limitans oder ein Epithel nicht gesehen werden; frei und ohne alle Bedeckung hört das an der Oberfläche etwas verdichtete Gewebsstroma einfach auf, ein auffallendes Verhältniss, welches eine Beobachtungslücke ahnen lässt. Im Uebrigen ist das Stroma eine beinahe ganz durchscheinende, kaum getrübte Gewebssubstanz, welche mit dem besten Linsensystem nichts als eine feine Streifung erkennen liess.

In diesem Stroma liegen die Endigungen des Sehnervs. Es sind dies Zapfen, von lang birnförmiger Gestalt, Alle von nahezu gleicher Grösse, oben abgestumpft, nach unten sich zuspitzend und sich daselbst mit einer Nervenfaser verbindend. Im Innern zeigen sie eine feine Körnelung, ohne Zweifel eine Wirkung der Behandlung mit verschiedenen Flüssigkeiten, doch keinerlei Kern, keinerlei weiteres Formelement. Länge 0,0117—0,012, Breite 0,0038 Mm. Sie liegen sämmtlich der innern Grenze der Retina näher und ihr Uebergang in die der Retina zustrebenden Fasern ist sehr schön und deutlich zu sehen. Man bemerkt auch oftmals, dass eine Faser beim Eintritt in die Retina sich theilt, und dass dann jede der beiden Fasern einen Zapfen trägt (r). Schwerlich werden mehr Zapfen als Opticusfasern existiren und die

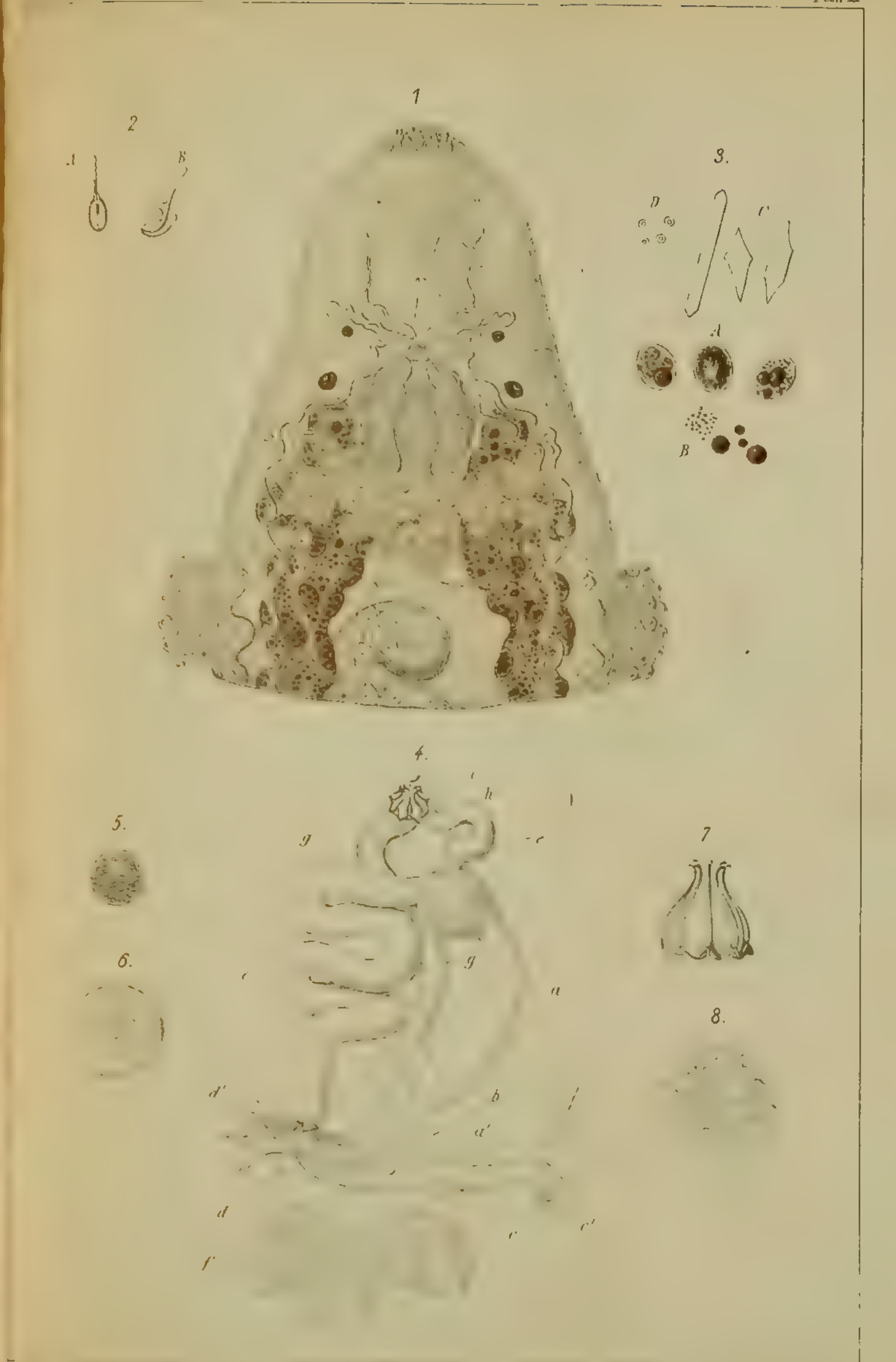
Theilungen sind ohne Zweifel blosse Scheidungen zweier bis an jenen Punkt vereinigter Primitivfasern.

Dass die Zapfen die Endorgane darstellen und an Fasern hangen, welche die Ausläufer der Zellen aus der mittlern Schicht sind, konnte in vielen Fällen mit aller wünschbaren Sicherheit constatirt werden (s.

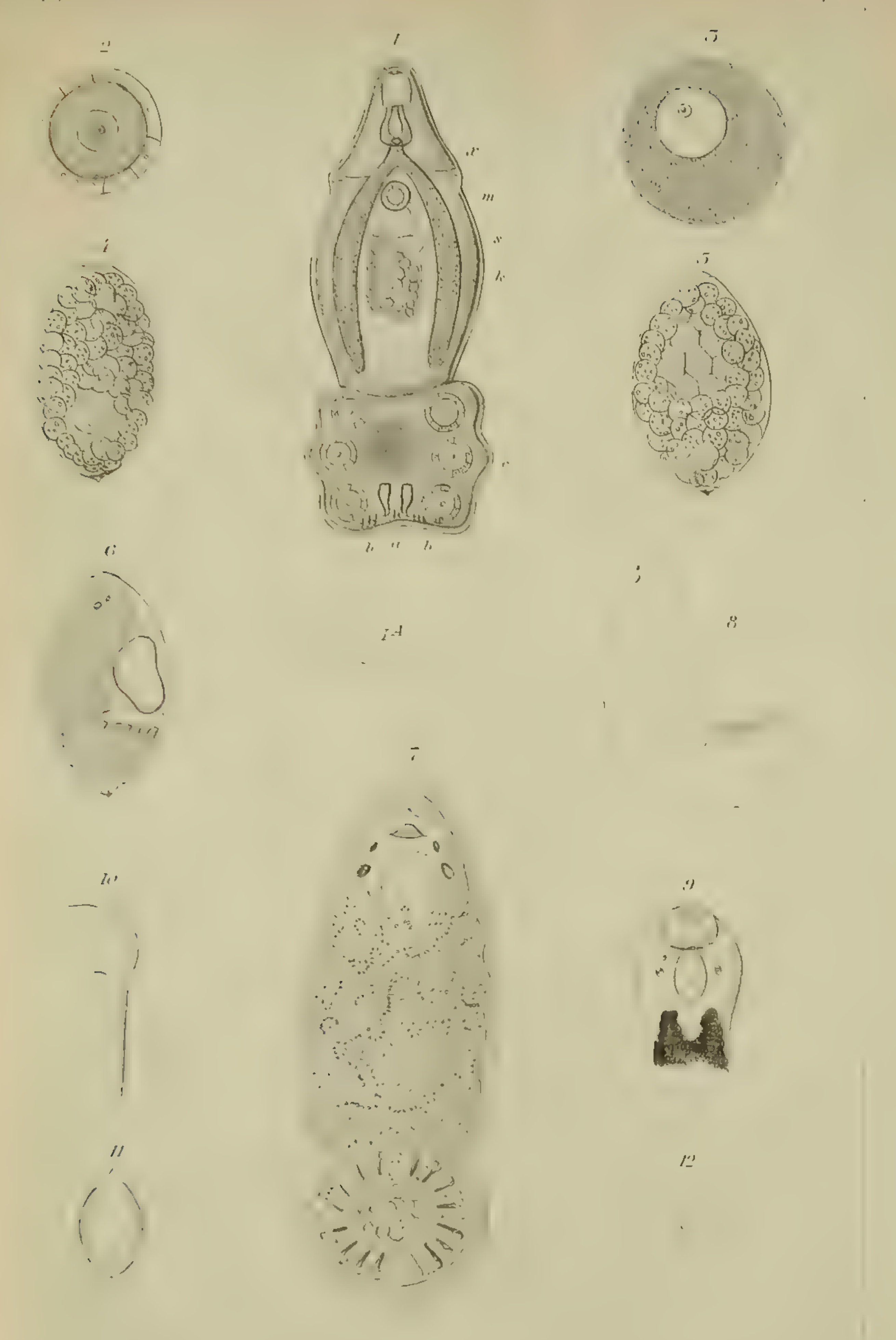
Die bei dieser Untersuchung gelassenen Lücken werde ich versuchen in den folgenden Artikeln auszufüllen.



Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig



W. Grohmann sc.

Theilungen sind ohne Zv
Punkt vereinigter Primiti

Dass die Zapfen die
welche die Ausläufer der
in vielen Fällen mit aller

Die bei dieser Unte
suchen in den folgenden



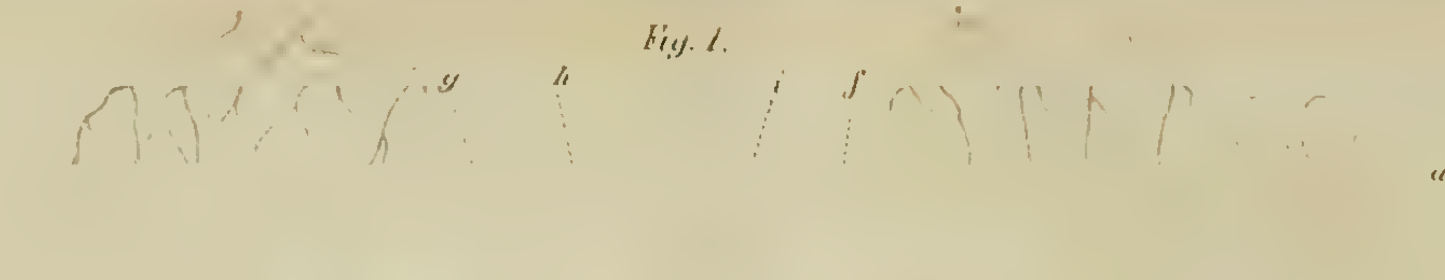
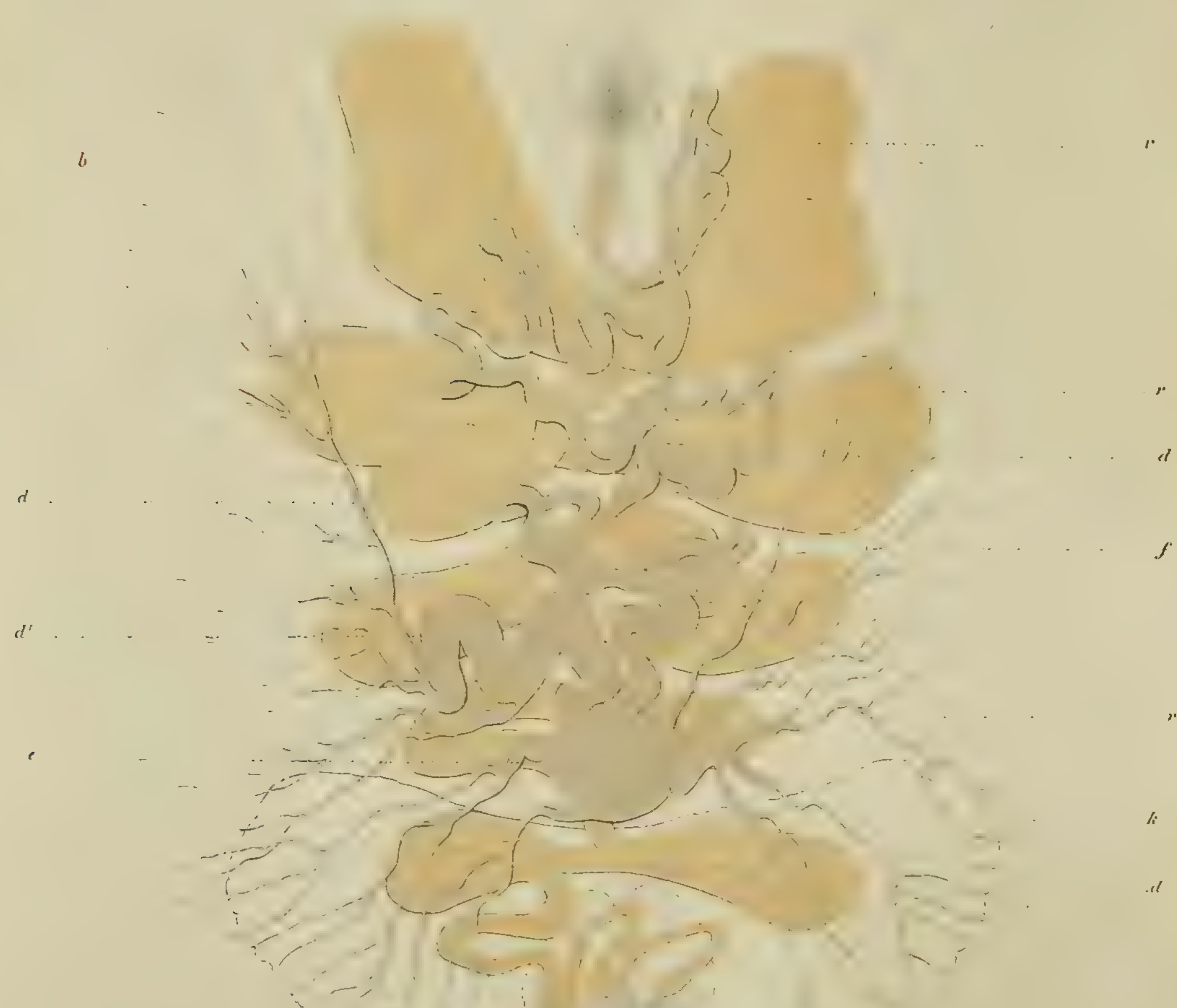


Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig



Fig. 1.

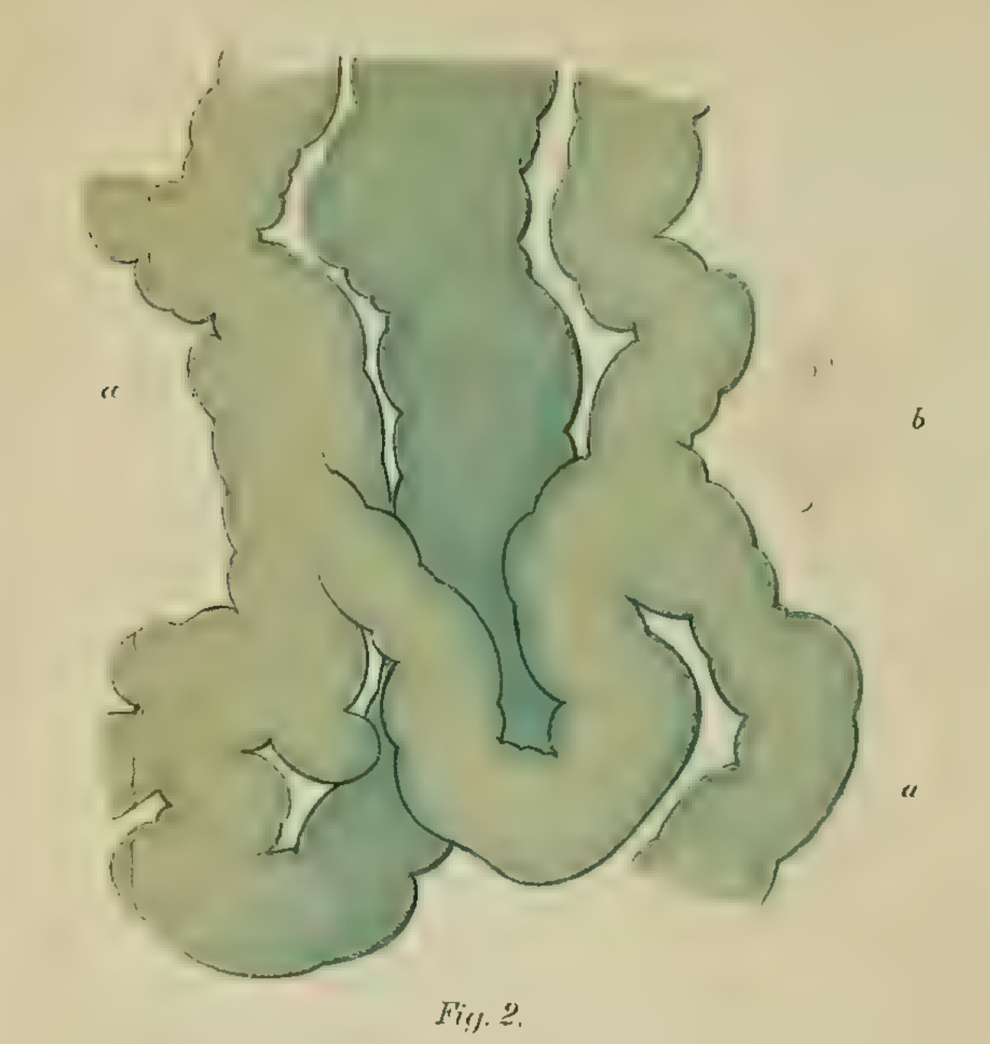


Fig. 2.

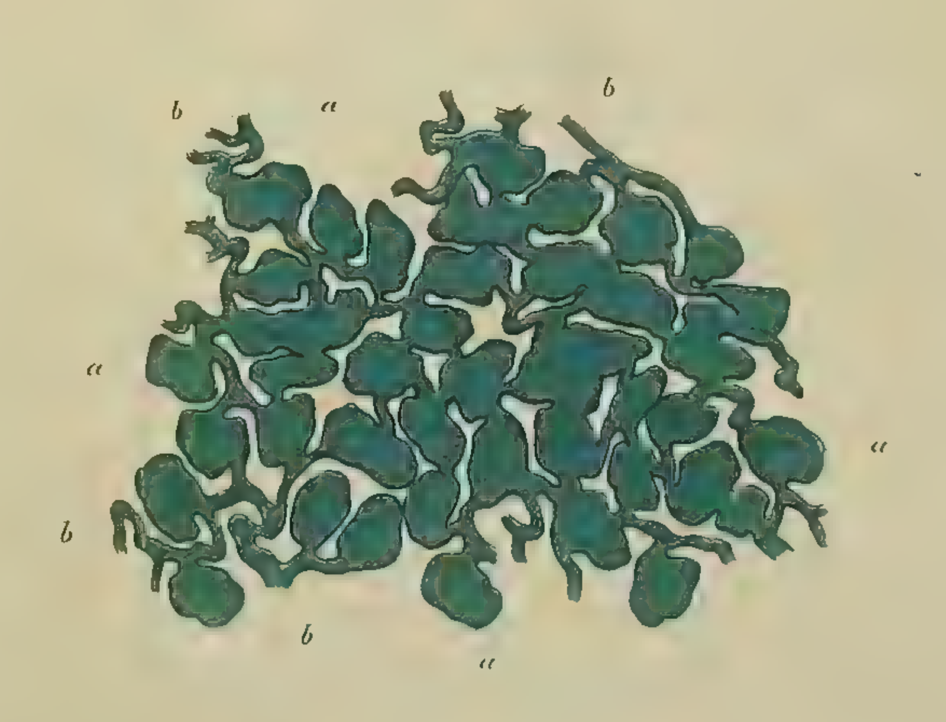
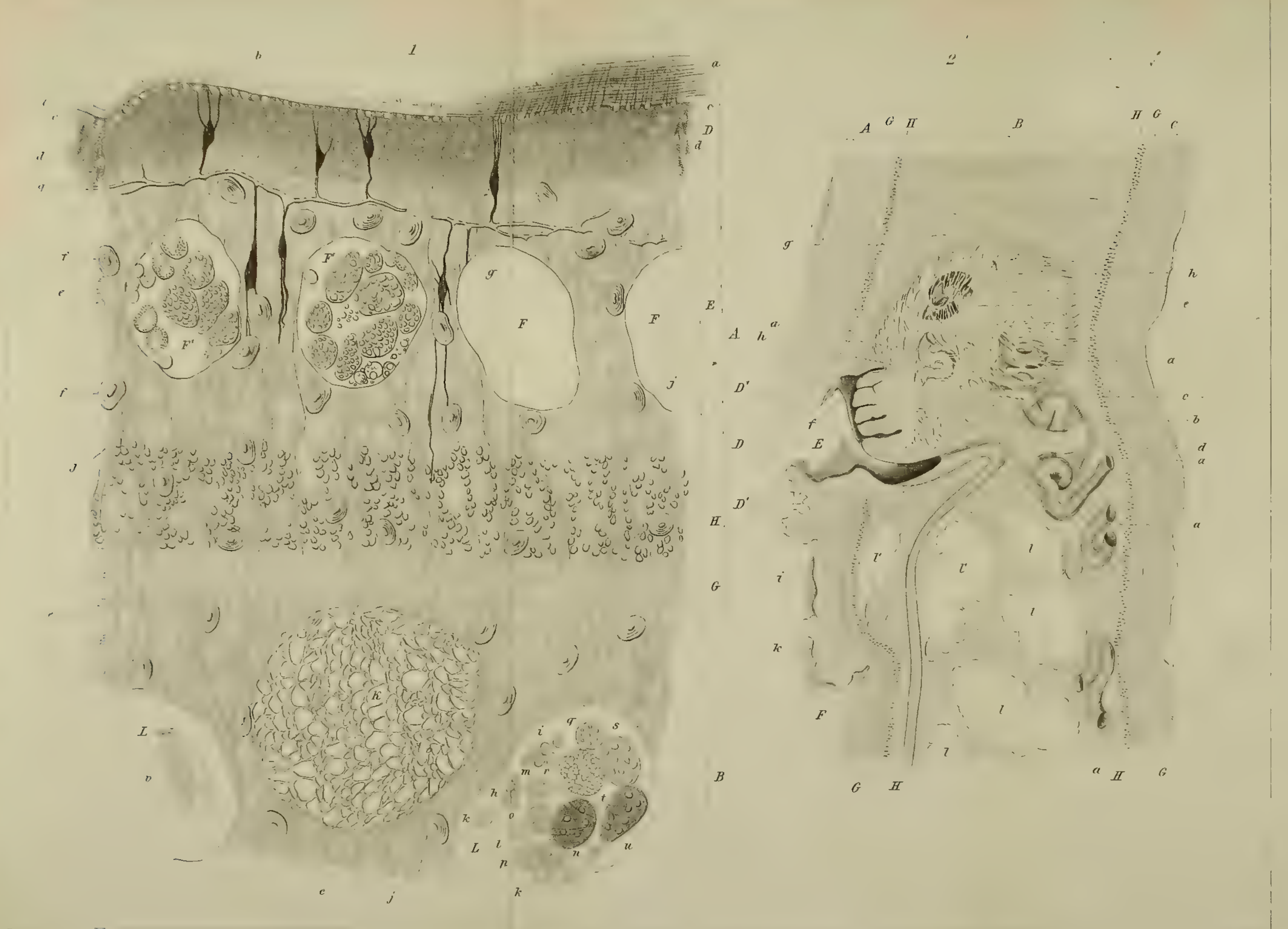


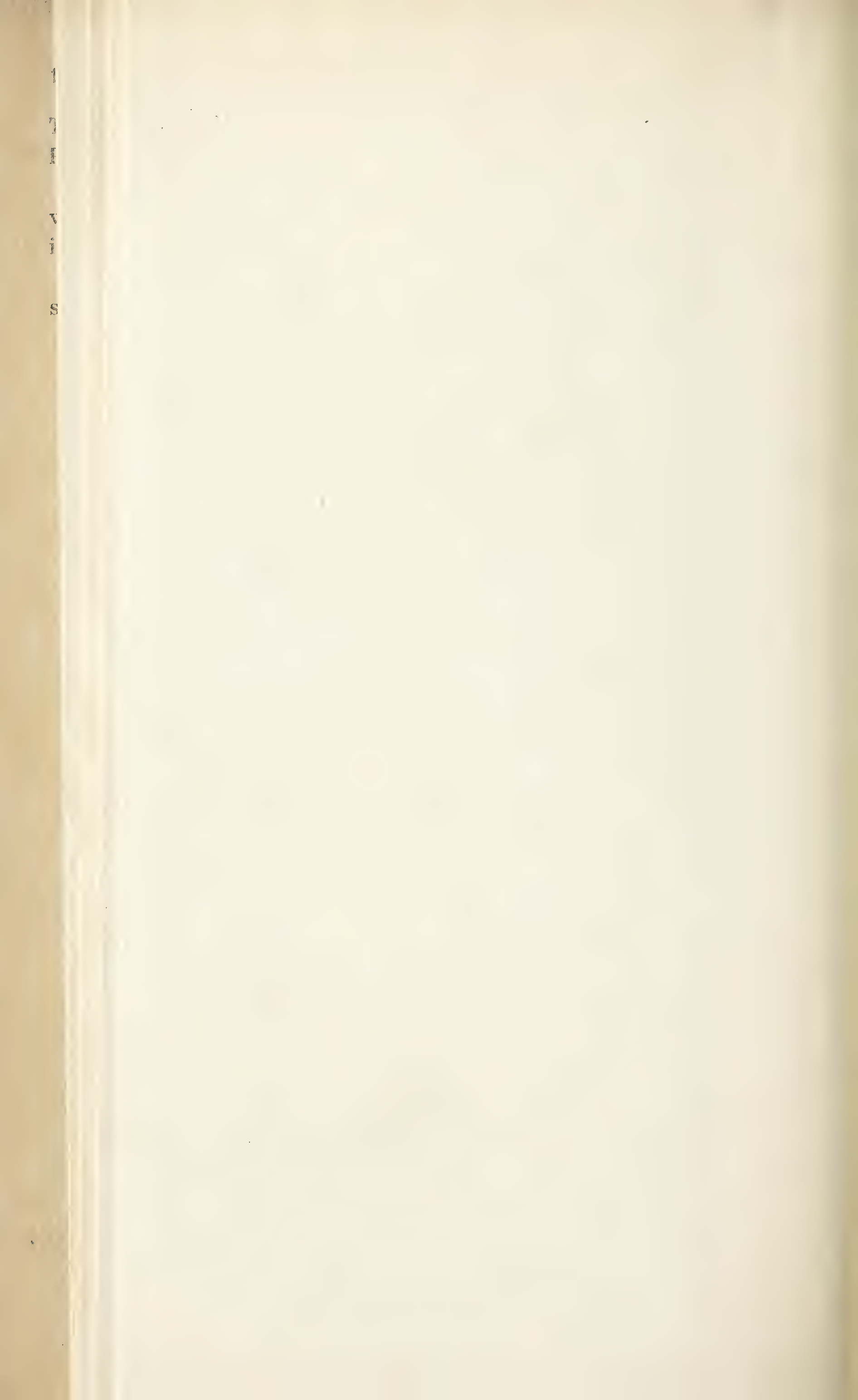
Fig. 3.

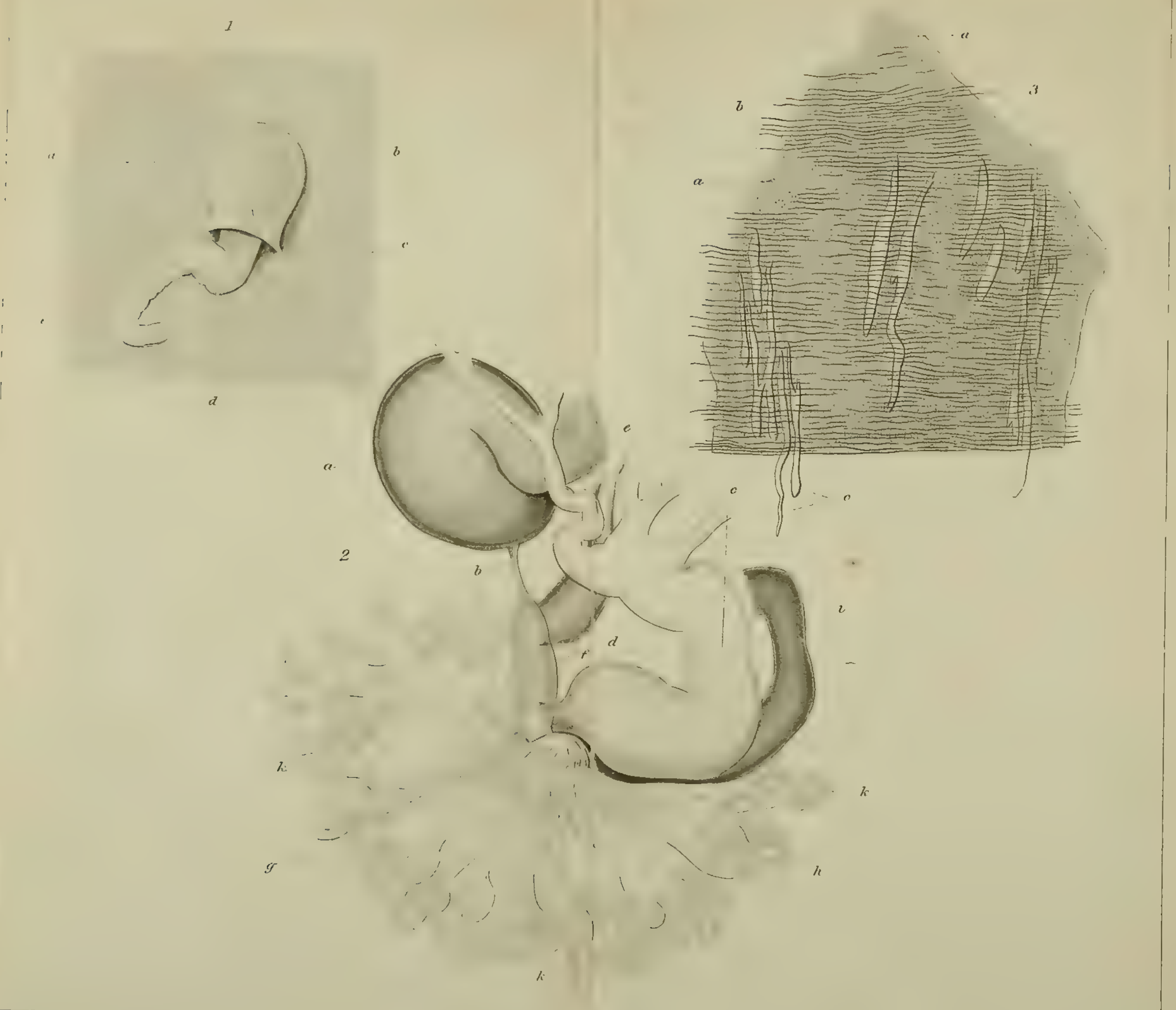
Lith. Inst. v. E. A. Funke Leipzig



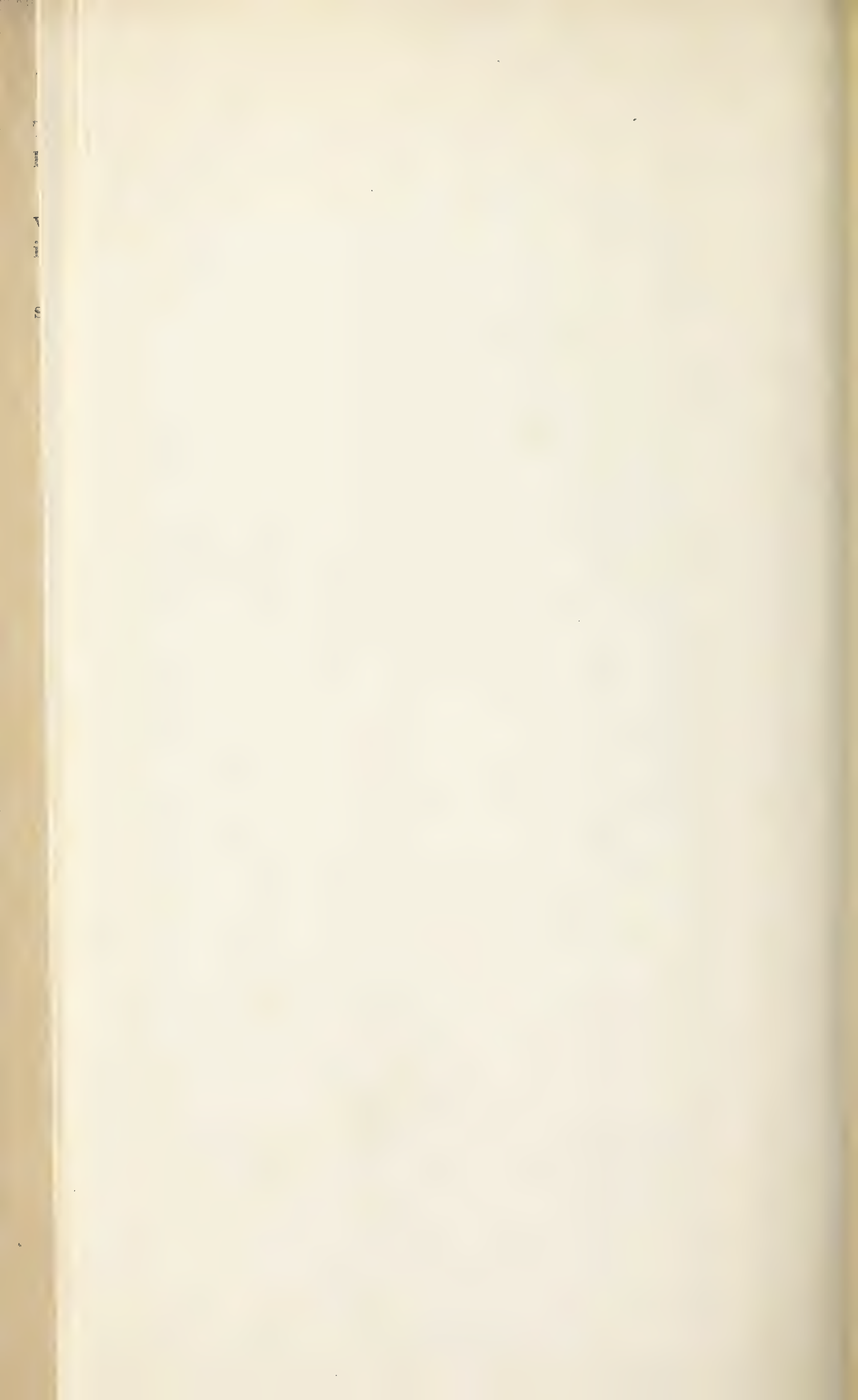


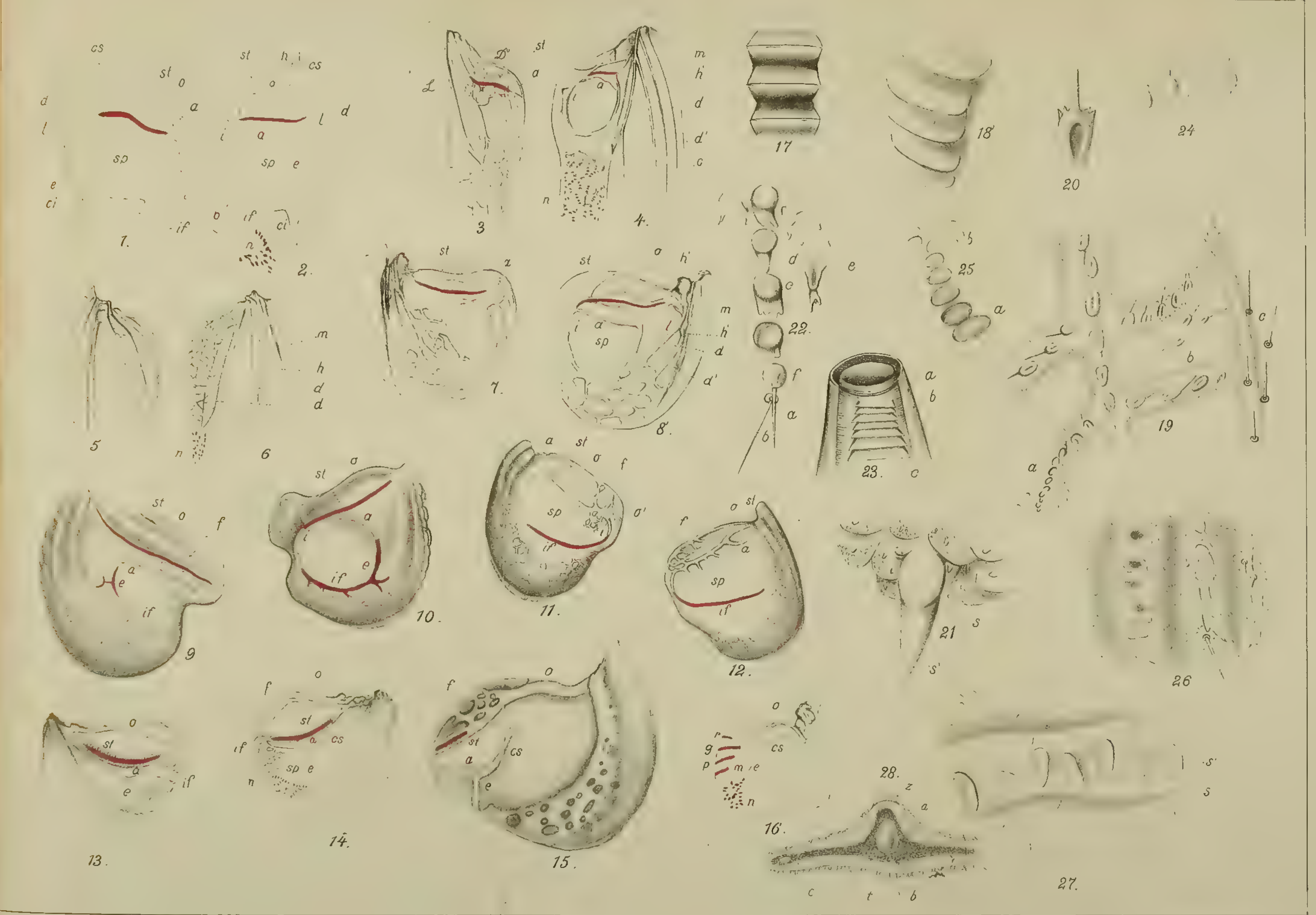
F. Sommer del. W. Grohmann sc.

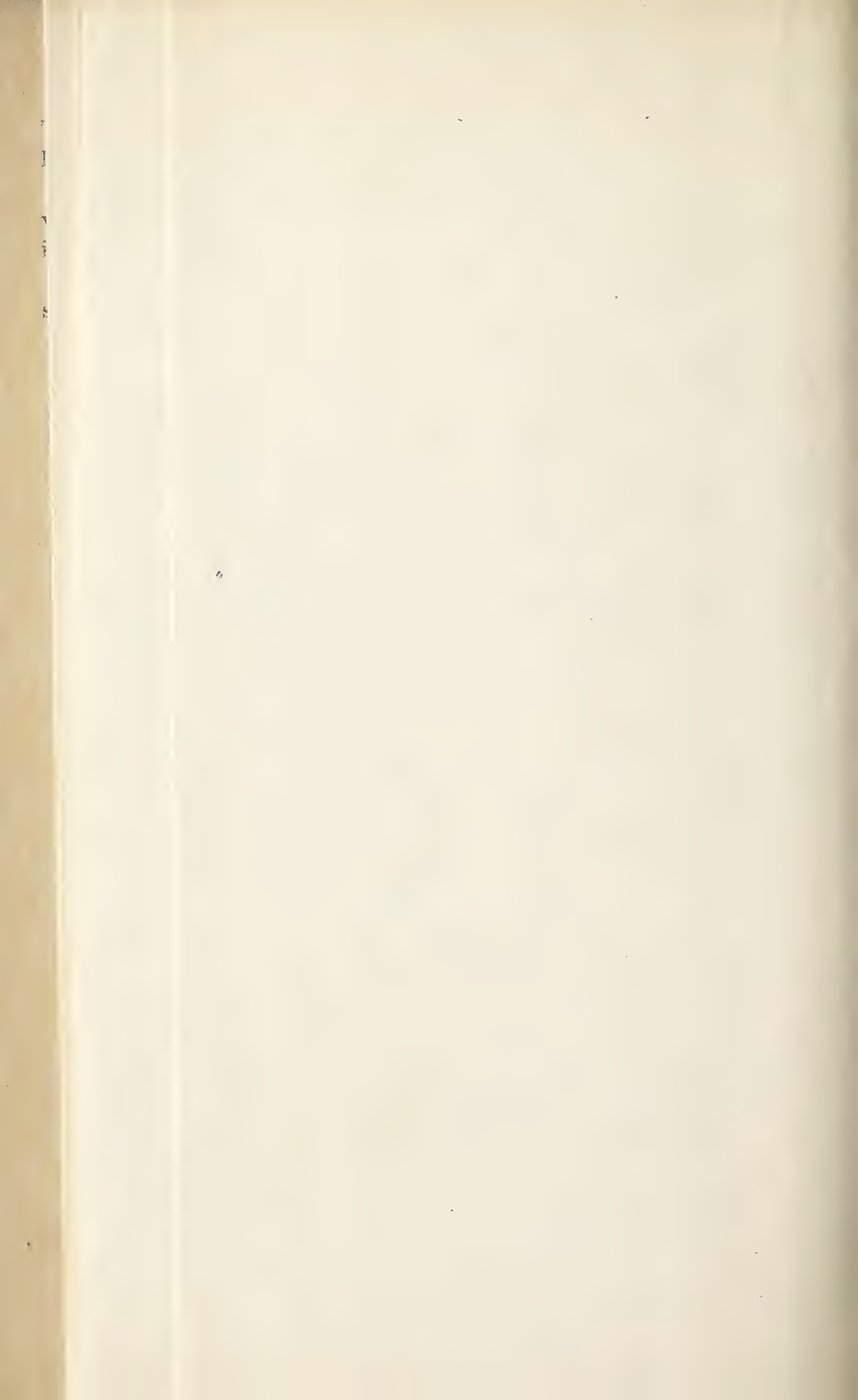


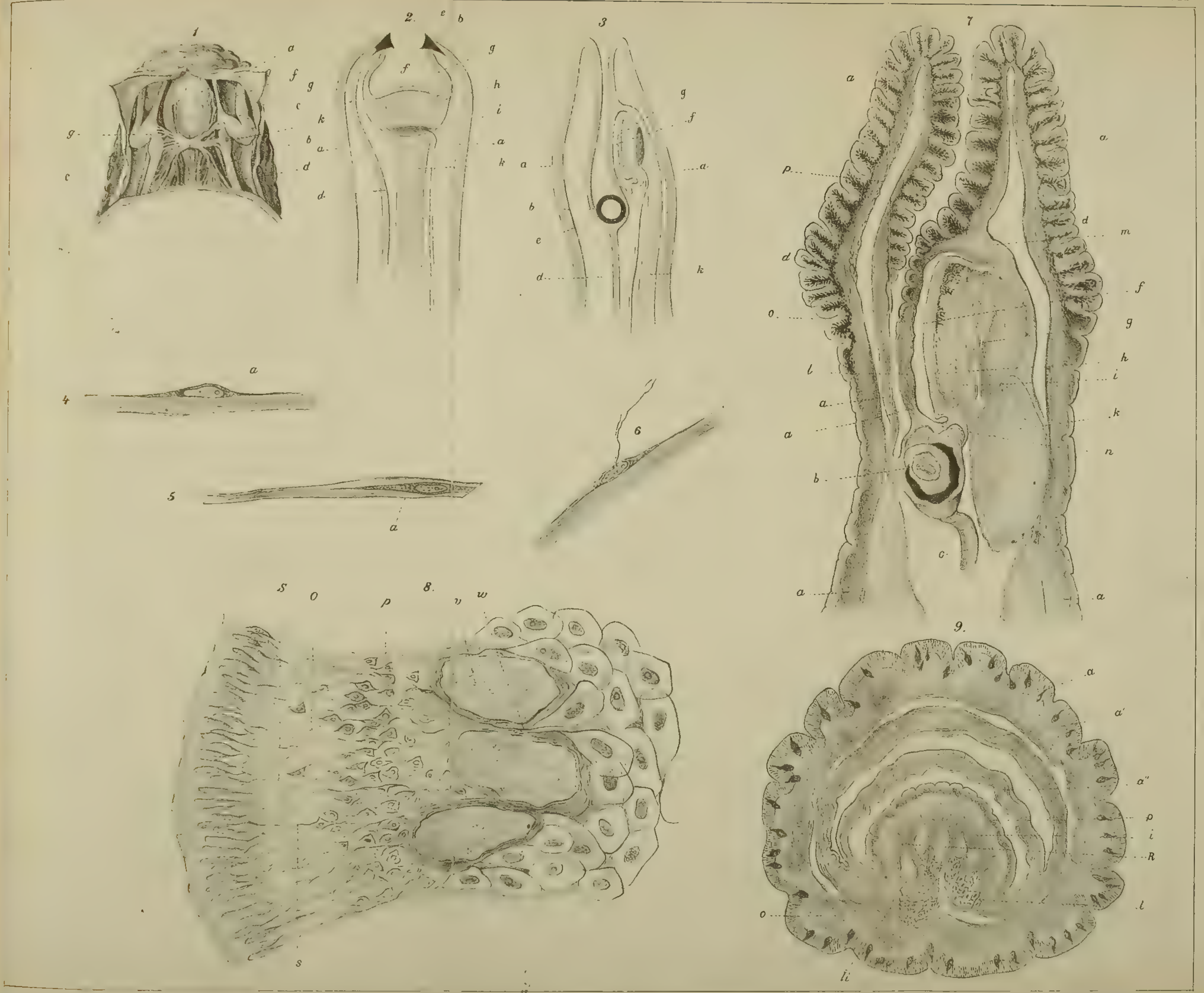


F. Semmer del. W. Grohmann sc.




1.
2.
3
4.
5
6
7.
8.
9
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17
18
19
20
21
22.
23.
24
25
26
27.
28.




1
2.
3
4
5
6
7
8.
9.



Anatomisch-physiologische Studien über Phthirius inguinalis Leach.[1])

Von

V. Graber.

Mit Tafel XI.

Als ich mich verflossenen Winter, angeregt durch L. Landois', unten citirte Arbeiten, mit der Anatomie des Phthirius beschäftigte, ward es mir gar bald klar, dass sich auf diesem Gebiete einerseits weite Lücken und andererseits zahlreiche nicht unerhebliche Irrthümer vorfinden. Jene auszufüllen und diese zu berichtigen, ist die Bestimmung der vorliegenden Abhandlung, welche trotz ihres monographischen Charakters den vergleichend anatomischen Standpunkt des Verfassers nicht ganz verläugnen dürfte.

Mundwerkzeuge.

Gelegentlich seiner Untersuchungen über die Anatomie des *Pediculus capitis* und *vestimenti*[1]) ist L. Landois[2]) allerdings zur Einsicht gekommen, dass sowohl die Angaben Erichson's und Simon's über die Mundtheile dieser Insecten sowie auch seine eigenen offenbar durch Letztere irregeleiteten Anschauungen an Phthirius auf Täuschung beruhen und dass der Bau dieser Organe in seinen allgemeinen Grundzügen bereits von Swammerdan und Burmeister, sowie später von

1) Hinsichtlich der Literatur über diesen Gegenstand vgl. diese Zeitschrift, 15. Bd. pag. 502, ferner ebenda 14. Bd. pag. 1—26, Anatomie d. Phthirius, von Prof. Dr. L. Landois.

2) Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. Diese Zeitschrift 15. Bd. p. 32—55 u. 494—503.

Denny[1]) richtig dargestellt wurde; indessen sind auch seine neuerlichen Daten über diesen Punkt von der Wahrheit noch ziemlich weit entfernt.

Demnach erscheint es mir nicht unzweckmässig, die Mundtheile der Filzlaus von Neuem kurz zu beschreiben. Was meine beigegebenen Zeichnungen betrifft, so stammen dieselben von Präparaten, die in Kalilauge gekocht wurden. Ich bin noch gegenwärtig in deren Besitz und stelle sie Jenen, welche die Richtigkeit meiner Angaben bezweifeln sollten, recht gerne zur Verfügung.

An den Mundtheilen des Phthirius unterscheide ich eine Oberlippe, eine Unterlippe (Rüssel) und ein möglicherweise aus der Verschmelzung der Mandibeln und Maxillen hervorgegangenes Saugrohr, das aus dem Rüssel hervorgestossen werden kann.

Die Oberlippe (Fig. 1, *o*) geht vom vorderen Kopfrande aus und hat eine zungen- bis halbkreisförmige Gestalt. Bei ausgewachsenen Individuen hat sie an der Basis eine Breite von 0.044 Mm.

Die Unterlippe erscheint nicht scharf von den zu ihrer Stütze dienenden Hartgebilden abgeschieden, und ich werde im Nachfolgenden den ganzen Complex der beim Saugen thätigen Chitinstücke als Saug- oder Stechapparat bezeichnen.

Dieser Stechapparat hat eine sehr beträchtliche Grösse und namentlich eine grosse Widerstandsfähigkeit. Seine Gestalt gleicht der einer kegelförmigen Flasche mit stark aufgewulstetem Halsrand, während er in seiner Function einem Pfeile verglichen werden kann. Letztere Bezeichnung ist um so zutreffender, als der Saugapparat auf einer Chitinspange aufsitzt, welche, wenn auch in beschränkter Weise, die Rolle der Bogensehne einer Pfeilbüchse zu spielen scheint (Fig. 2, *st*, *b*). Von vorne nach hinten zeigen sich am Saugapparat folgende allerdings nicht scharf getrennte Abschnitte: der Rüsselkopf mit dem Hakenkranz (Fig. 1, *d*), der Halstheil des Saugrüssels (Fig. 1 *f*, 2 *c*) und der aus zwei starken Chitinleisten gebildete Stützapparat (Fig. 2 *st*). Der Rüsselkopf hat die Form eines stark abgestutzten Kegels, der mit der kleinern Basis mit dem nächstfolgenden Abschnitt, dem Rüsselhals, verwachsen ist. Bei entsprechender Präparation lassen sich an diesem Theile deutlich vier Reihen kastanienbraun durchscheinender, nach rückwärts gerichteter zweigliederiger Häkchen wahrnehmen, deren Anordnung aus Fig. 1 zu entnehmen ist. Landois zeichnet den Rüsselkopf des Phthirius in beiden citirten Arbeiten über dieses Insect nicht richtig, dagegen stimmt seine Abbildung vom Hakenkranz des P. vesti-

1) Monographia Anoplurorum Britanniae, London 1842.

menti, welche sich enge an die von Burmeister anlehnt, fast ganz mit unserer überein. Der Durchmesser des obersten und zugleich grössten Hakenkranzes misst bei ausgewachsenen Individuen ungefähr 0.035 Mm. Wird das lebende Thier in senkrechter Stellung betrachtet, so erkennt man am Scheitel des Rüsselkopfes ganz deutlich eine kleine kreisrunde Oeffnung, durch welche gelegentlich der Saugstachel der Autoren herausgestreckt wird. Landois konnte dieses Gebilde niemals beobachten, Burmeister, Denny u. A. vermutheten aber, dass derselbe aus vier Borsten zusammengesetzt werde, die eine feine Porung, das Ende der Speiseröhre, zwischen sich frei lassen. Es scheint, als ob das fragliche Organ bisher von Niemand richtig erkannt worden sei, was um so weniger Wunder nehmen darf, als ich es auch nur ein einzigesmal zu sehen bekam. Dasselbe stellt (Fig. 1 *h*) ein wegen seiner ausnehmenden Zartheit fast ganz farbloses, weit vorstreckbares Rohr dar, dessen Vorderende halbmondförmig ausgeschnitten ist und dass nach hinten continuirlich in den Mundarm übergeht. Zu beiden Seiten desselben bemerke ich ferner bei sehr starker Vergrösserung (Zeiss *F*) zwei gelblich glänzende Längsleisten, ich möchte sagen Spangen, welche das dünnhäutige Saugrohr, mit dem sie enge verwachsen sind, ausgespannt erhalten und deren Spitzen etwas vom Mundrande abstehen. Ob diese Gebilde vielleicht den Mandibeln und Maxillen entsprechen, wage ich mit Sicherheit nicht zu entscheiden. Die Function des Saugrohres bedarf wohl keiner Erklärung. Der Rüsselhals wird rings von einem starken Chitinskelett umschlossen. Vorne hat diese nicht leicht zu beschreibende Chitinhülse (Fig. 1 *cb*, 2 *c*) einen nahezu kreisförmigen Ausschnitt, durch welchen der Rüsselkopf zurückgezogen werden kann, nachdem dessen Widerhaken sich nach rückwärts umgeschlagen haben. Landois scheint nur das Hinterende der Rüsselscheide deutlich erkannt zu haben, das auch ein historisches Interesse hat, indem Landois nach dem Vorgange von Simon und Erichson darin ein Mandibelpaar erkannte; unsere Abbildung wird eine solche Auffassung erklärlich machen, ja ich besitze auch Präparate, wo man an der Chitinhülse zwei Kieferpaare zu sehen glaubt. Die Länge der Rüsselscheide misst 0,02 Mm., ihre Breite am Hinterende bei 0,042 Mm.

Der letzte und zugleich weitaus grösste Abschnitt des Stechapparates besteht vornehmlich aus zwei nach hinten divergirenden Chitinleisten, welche von der Rüsselscheide bis in die Fühlergegend zurückreichen und sich dort mit der bereits erwähnten bogenförmigen Chitinspange in Verbindung setzen.

Wie aus der Abbildung (Fig. 2 *st*) zu ersehen, schliessen diese nach innen etwas ausgeschnittenen Gebilde einen ovalen Raum ein, inner-

halb welchem die in dieser Gegend vielleicht etwas erweiterte Speiseröhre verläuft. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass der starke, die vordere kropfartige Erweiterung des Oesophagus umschliessende Chitinrahmen, den L. LANDOIS bei der Bettwanze[1]) vorfand, mit dem von uns als Stützapparat des Saugrüssels bezeichneten Abschnitt nicht blos morphologisch, sondern auch functionell identisch sei, umsomehr, als derselbe, wie LANDOIS hervorhebt, sich mit dem Ursprung der Maxillen in Continuität setzt. Da zudem nicht einzusehen ist, dass der genannte Chitinrahmen der Bettwanze in irgend einer Beziehung zum Oesophagus selbst stehe, erscheint es ganz plausibel, demselben eine Function im Dienste der Unterlippe zuzuschreiben, wenngleich in LANDOIS' Darstellung der muthmasslichen Verrichtung dieses Organes nirgends Erwähnung geschieht.

Was die bogenförmige Chitinspange (Fig. 2 *b*) anlangt, von der LANDOIS in allen seinen Arbeiten über die Anatomie der Läuse keine Silbe spricht, so muss sie im Grunde genommen gleichfalls als ein integrirender Bestandtheil des ganzen Stechapparates angesehen werden; es blieb mir aber zweifelhaft, ob dieselbe lediglich als eine locale Verdickung des Kopfintegumentes aufzufassen sei, die zur Befestigung des flaschenförmigen Rüsselstützapparates diene, oder vermöge ihrer Elasticität bei der Vorstreckung des Rüssels sich direct betheilige.

Für letztere Auffassung würde namentlich der Umstand sprechen, dass sich besagtes Gebilde, wie ich deutlich sehen konnte, mittelst eines nach vorne laufenden Astes mit den grossen gelblich durchscheinenden ovalen Hautwülsten beiderseits des Vorderkopfes verbindet, wodurch jedenfalls der Chitinbogen eine bedeutende Widerstandsfähigkeit erhält.

Von den Muskeln, welche im Dienste des Stechapparates stehen, konnte ich nur einen unpaarigen medianen und zwei paarige seitliche auffinden, die aber zur Bewegung des Saugrüssels ganz auszureichen scheinen. Der unpaarige Muskel (Fig. 1, 2 *m'*) inserirt sich am oberen Halstheil des Rüssels, läuft mitten zwischen den zwei Chitinstäben des Stechapparates in den Hinterkopf und spaltet sich dort in sechs Aeste.

Diese Aeste befestigen sich mit breiter, etwas zerschlitzter Basis im vorderen Theil des Prosternum, und zwar derart, dass je drei ziemlich hart nebeneinander liegen und mit den drei symmetrisch postirten Zweigen der anderen Seite einen Winkel von beiläufig 30^0 einschliessen, dessen Scheitel im Hinterkopf liegt. Wie eine Behandlung mit Kalilauge ergab, zeigt der beschriebene Muskel einen hohen Grad von Festigkeit, was vielleicht von einer theilweisen Chitinisirung desselben herrührt;

1) Anatomie d. Bettwanze. Zeitschr. f. w. Zoologie 18. Bd. p. 210. Fig. 9, Taf. XI.

eine deutliche Querstreifung scheint nur durch Reagentien hervorgebracht werden zu können. Die Breite der sechs Zweige des beschriebenen Ginglymus beträgt bei 0,005 Mm. Die Bedeutung dieses Muskels liegt auf der Hand, er ist der Rüsselretractor. Die Function von Extensoren kommt den seitlichen Muskeln zu, welche sich von den oben erwähnten ovalen Hautwülsten des Vorderkopfes in schiefer Richtung ungefähr unter einem Winkel von 50° gegen die Mitte der Chitinstäbe erstrecken und sich dort befestigen (Fig. 2 *m*).

Durch Contraction dieser Muskeln wird der Rüsselapparat vorwärts bewegt. Landois hielt die von uns als Rüsselextensoren beschriebenen Gebilde für Chitinstäbe, welche wie Hebel wirken sollten und durch einen hinter den Augen sich ansetzenden Muskel bewegt würden. Abgesehen davon, dass ich die directe Verbindung der Extensores mit den Hautwülsten sehr deutlich beobachten konnte, wonach diese Gebilde keinesfalls an einem Ende freibewegliche Stäbe sein können, habe ich zu Landois' Darstellung über diesen Punkt noch zu bemerken, dass mit dem Nachweis von Chitinstäben, die sich mit dem Stützapparat des Rüssels verbinden, noch nicht bewiesen ist, dass diese Stäbe auch in der That als Hebel fungiren.

Wäre Letzteres der Fall, so müsste vor Allem ein fixer Punkt beobachtet werden können, um den sich die Stäbe wie um eine Axe drehen. Dass nun eine solche Axe respective eine partielle Verwachsung der Stäbe mit dem Kopfintegument nicht vorhanden ist, ergiebt sich daraus, dass sich die betreffenden Organe ganz leicht isoliren lassen. Wenn Landois ferner den Muskel gesehen haben will, der diese Hebel in Bewegung setze, so erinnere ich nur daran, dass Landois auch von Muskeln spricht, die zur Gegend der Mandibeln verlaufen, obwohl solche Mandibeln, die hier gemeint sind, gar nicht vorkommen, und demgemäss die Muskeln derselben von selbst wegfallen.

Munddarm.

Dieser von Landois nicht näher untersuchte Tractusabschnitt (Fig. 9 *a*) bildet ein von vorne nach hinten sich mässig erweiterndes Rohr, dessen Wandungen meist in zahlreiche Längsfalten gelegt sind. Ohne Zweifel vermag sich daher dieser Darmtheil bedeutend zu erweitern und spielt sonach beim Saugen eine wichtige Rolle.

Was die histologische Constitution anlangt, so unterscheide ich drei Gewebslagen: eine chitinöse Intima, eine dieselbe bedeckende ungemein dünne chitinoplastische Protoplasmaschichte und als äussere Bekleidung eine bindegewebige (?) Haut. Muscularis vermochte ich keine nachzuweisen.

Mitteldarm.

So bezeichne ich jenen Theil des Verdauungsweges, den LANDOIS »Magen« nennt[1]). (Fig. 9 *B*, *C*) Er sagt: »Magen nennen die Entomotomen (alle doch nicht!) denjenigen Theil des Tractus, der vom Oesophagus bis zur Einmündung der Malpighischen Gefässe sich erstreckt;« weiter unten meint er: »Da die Pediculinen keinen Saug- und Faltenmagen besitzen, so ist der Magen derselben offenbar dem Kropfe der Coleoptera und Orthoptera gleichzusetzen.«

Nach dieser Ansicht würde sich also unser Mitteldarm als Kropf entpuppen! LANDOIS scheint die zwei voluminösen, im Innern häufig längsgefalteten Blinksäcke am Vorderende des Mitteldarmes, d. i. hinter dem Kaumagen bei manchen Orthopteren, z. B. allen Locustinen und Grylliden, nicht zu kennen, sonst würde er das Homologon des Filzlausmitteldarmes in diesen und nicht im Kropfe gesucht haben.

Die histologischen Verhältnisse dieses Abschnittes hat LANDOIS ziemlich richtig angegeben. Nach Innen findet sich zunächst eine Lage von grossen Zellen, auf diese folgt eine zarte Bindegewebshaut, die auf ihrer Aussenseite mit einem zierlichen weiten Maschennetz sehr dünner Muskelfasern begittert ist. Wesentliche Berichtigungen und Zusätze habe ich nur über die Tunica propria und die Zellenlage beizufügen.

Letztere namentlich verdient eine um so grössere Aufmerksamkeit, als gerade aus der Beschaffenheit ihrer Elemente sich höchst wichtige Folgerungen bezüglich der physiologischen Bedeutung des Mitteldarmes ergeben.

LANDOIS beschreibt die »Magenzellen« als Bläschen, umhüllt von einer glashellen Membran mit einem hellen Inhalt und einer Anzahl dunkler, bräunlicher Körnchen, »welche aber nicht für Fettmoleciile angesprochen werden dürfen«.

Wenn SWAMMERDAM diese Zellen für Fettzellen hielt, so war er damit nicht so sehr im Unrecht, wie LANDOIS glaubt, denn sie enthalten in der That, namentlich wenn das Darmrohr mit reichlichen

1) Dabei gehe ich von der durch BASCH's und meine Untersuchungen nicht unwahrscheinlich gemachten Ansicht aus, dass den Insecten, oder doch der Mehrzahl derselben, ein dem Magen höherer Thiere analoger Abschnitt vollständig mangelt; die Stelle des »Magensaftes« scheint das Secret der sog. Speicheldrüsen zu vertreten. Der sog. Kropf oder Ingluvies vieler Insecten wäre als jener Abschnitt zu bezeichnen, wo die Mischung der eingenommenen Nahrung mit dem Speichel vor sich geht. Ferner scheint mir eine bedeutende Aehnlichkeit einerseits zwischen dem Kaumagen der Orthoptera und gewisser Käfer und dem sogen. Muskelmagen der Vögel, und andererseits zwischen den sogen. appendices pyloricae der Fische und den appendices ventriculares der Insecten zu bestehen; an eine wahre Homologie ist hierbei allerdings nicht zu denken.

Nahrungsstoffen, hier also mit Blut erfüllt ist, eine sehr grosse Menge von Fetttröpfchen gerade so, wie die homologen Darmzellen von Blatta orientalis [1]) und anderer Insecten, an denen ich mich auf das Genaueste hierüber instruirt habe. Sehr schön lassen sich diese Fetttröpfchen mittelst Kalilauge, Aether, Essigsäure und heissem Alkohol demonstriren. (Fig. 13). Wie mich ferner zahlreiche Experimente belehrten, nimmt der Fettgehalt der Darmzellen mit dem eintretenden Nahrungsmangel stetig ab und verschwindet bei fortdauernder Aushungerung fast gänzlich.

Wir werden demnach diese Zellen vorwiegend als Resorptionszellen betrachten müssen; eine offene und überhaupt schwer lösliche Frage bleibt es freilich, ob dieselben gleichzeitig auch als Drüsen fungiren. Soviel ist allerdings aus BASCH's und meinen Untersuchungen zu entnehmen, dass diese Zellen bei manchen Insecten (vielen Orthopteren z. B.) keine dem Magensaft der Vertebraten verwandten Stoffe absondern, da der Inhalt des Mitteldarmes deutlich alkalisch reagirt.

Nach dem Gesagten muss es wohl als sehr fraglich hingestellt werden, ob die in ihrer Grösse ziemlich differirenden stark lichtbrechenden »Körperchen«, welche L. LANDOIS in den Mitteldarmzellen der Bettwanze vorfand, wie er vermuthet, mit den Pepsinkörperchen warmblütiger Thiere verglichen werden dürfen; es scheint mir plausibler zu sein, dieselben für Fettmolecüle anzusprechen.

Ein weiterer Beweis für die aufsaugende Natur der Mitteldarmzellen der Schamlaus darf jedenfalls auch in dem Umstand gesucht werden, dass in denselben die gleichen tiefbraunen Körperchen getroffen werden, welche den zähklebrigen, schmutzig sanguinolenten Darminhalt auszeichnen, und welche, wie ich mich überzeugte, etwa nicht, wie vermuthet werden könnte, als Producte der Zellen aufgefasst werden dürfen. Zur Demonstrirung der Kerne und Kernkörperchen dieser Zellen ist besonders Alkohol (Fig. 14) und Essigsäure zu empfehlen; durch das Gefrieren werden die Zellen zum Platzen gebracht.

Wir kommen nun zu der die Zellenlage überkleidenden Bindegewebshaut.

Früheren Beobachtern (z. B. LANDOIS) sind die zahlreichen, bei 0,005 Mm. grossen Kerne entgangen, welche besagter Membran eingelagert sind.

Sehr distinct erscheinen dieselben namentlich in den ersten Sta-

1) BASCH, Untersuchungen über das chylopoëtische und uropoetische System der Blatta orientalis. Wien. Sitzungsb. d. k. Ak. 33. Bd. p 234—260.

dien der Einwirkung von Kalilauge und Höllensteinlösung. Am deutlichsten waren sie zu beobachten an der Peripherie des Darmrohres, unmittelbar hinter den grossen Blindsäcken, wo sie eine fast ununterbrochene Längsreihe bilden (Fig. 9 *k*). Der Durchmesser dieser bald kreisrunden, bald vorherrschend spindelförmigen Gebilde beträgt bei 0.005 Mm. In Höllensteinlösung färben sie sich ähnlich wie die Bindegewebskerne am receptaculum seminis tief röthlichbraun.

Was die Muscularis betrifft, die insbesondere durch Zusatz von einer Glaubersalzsolution oder Jodtinktur ganz hübsch demonstrirt werden kann, so gestehe ich, vergeblich eine »deutliche Querstreifung« ihrer ein weitmaschiges Netzwerk bildenden Fasern gesucht zu haben.

Enddarm.

Als solchen sehe ich den Darmtheil an, der sich von der Insertion der Vasa M. bis zum After erstreckt. Derselbe stellt bekanntlich eine S förmig gebogene Röhre dar, die in der Mitte eine kugelförmige Anschwellung besitzt.

Eines entschiedenen Irrthums hat sich L. Landois schuldig gemacht, indem er der Gattung Gryllus u. Locusta einen »ganz geraden« Darm zuschreibt; der hinter den Vasa M. gelegene Verdauungsweg der bezeichneten Thiere ist, wie man sich leicht an der Feldgrille belehren kann, jedenfalls stärker gewunden als das entsprechende Darmstück der Läuse. — Wenn Landois ferner die genannten Genera als »pflanzenfressend« bezeichnet, so ist das gleichfalls nicht ganz richtig: es müssen diese Insecten und die Grylliden und Locustiden vielleicht überhaupt als Omnivoren hingestellt werden, welche allerdings eine ausgesprochene Vorliebe für animalische Nahrung an den Tag legen, was schon aus dem Bau ihres ungemein kräftig entwickelten Kaumagens hervorgeht [1]).

Andererseits muss ich hier A. Gerstaecker's Anschauungen widersprechen, »dass es gewiss schwer gelingen würde, die Feldgrille sowie Decticus verrucivorus und andere Laubheuschrecken auf längere Zeit hin mit vegetabilischsr Kost am Leben zu erhalten«. Ich habe nämlich mehrere eben der Eihaut entschlüpfte Locustiden verschiedener Genera namentlich Platycleisarten bis zu ihrem Imagostadium mit Pflanzenkost aufgezogen, wenn ich auch beifügen muss, dass es nothwendig war,

1) Da eben von Orthopteren die Rede ist, möchte ich daran erinnern, dass man am Hinterleibe derselben deutlich zehn, und wenn die Lacaze-Duthier schen sowie meine Darstellungen richtig sind, elf Metameren unterscheidet; Landois ist demnach im Irrthum, wenn er dem Abdomen des Phthirius »die höchste Zahl der bei den Insecten überhaupt vorkommenden Segmente, nämlich neun« zuschreibt.

die einzelnen Thiere in separaten Käfigen zu halten, weil sie sonst regelmässig sich gegenseitig auffrassen.

Betrachten wir nunmehr den feineren Bau des Enddarmes von Phthirius. LANDOIS erkannte an demselben drei Gewebslagen: eine aus Chitin gebildete Intima, eine Lage kleiner »Epithelzellen« und eine Muscularis. Die zwei Gewebslagen, zwischen welchen die Muscularis liegt, scheinen ihm gänzlich entgangen zu sein und erwähnt er dieselben auch nicht am Enddarm von P. vestimenti und bei der Bettwanze, wo sie ohne Zweifel gleichfalls nicht fehlen dürften. Der Auswurfsdarm von Phthirius besteht nicht aus drei, sondern aus fünf deutlich zu unterscheidenden Hautlagen, gerade so wie bei der Mehrzahl der Insecten überhaupt.

Von der Intima behauptet LANDOIS, sie bestehe aus einer schräg von oben nach abwärts und Innen geschichteten Lage homogener chitinartiger Substanz.

Das kann ich nicht bestätigen. Die Enddarm-Cuticula bildet nach meinen zahlreichen Untersuchungen einen Schlauch (Fig. 10 *a*), an dem zahlreiche, nicht selten etwas spiralig gewundene Längsfalten zu bemerken sind, welche den ganzen Abschnitt und auch die mittlere kugelförmige Anschwellung derselben (Fig. 10 *B*) durchziehen.

Sehr schön zeigten sich diese an einem abgerissenen Darmstück, an dem die Cuticula auf eine lange Strecke isolirt war, in Gestalt stellenweiser sich etwas verbreiternder Stränge (Fig. 10 *a'*).

Auf die Intima folgt die Zelllage, welche LANDOIS am Enddarm des P. vestimenti und der Bettwanze vergeblich aufsuchte.

Da es keinem Zweifel unterliegt, dass die Zelllage des Enddarmes so gut wie jene des Vorderdarmes als Matrix oder Hypodermis der Intima fungirt, so dürfte sie wohl eine allgemeinere Verbreitung haben, als bis nun constatirt wurde, wenn sie auch zeitweilig in eine mehr homogene Protoplasmaschichte übergehen kann [1]).

Die Zellen der Enddarmhypodermis (Fig. 10 *b*) unterscheiden sich sehr wesentlich von den vorwiegend der Verdauung dienstbaren Epithelien des Mitteldarmes. Einmal sind sie weit kleiner, dann erscheint der Inhalt meist ziemlich klar, häufig ganz homogen, Fetttröpfchen

1) Dass der unter der Darmcuticula gelegenen Zellschichte vorwiegend und in vielen Fällen wohl ganz ausschliesslich eine chitinoplastische Thätigkeit zuzuschreiben ist, können wir schon aus dem Umstande schliessen, dass die Mächtigkeit derselben gleichen Schritt hält mit der Dicke der abzuscheidenden Chitinlage, wie sich das z. B. am Kaumagen vieler Orthopteren und Käfer studiren lässt. An geeigneten Querschnitten lässt sich auch zeigen, dass die Matrix der Körperhaut ganz identisch ist mit jener der Tracheen.

konnte ich in ihnen entweder gar nicht, oder nur in sehr geringer Menge auffinden; in Essigsäure bleiben sie hell und lassen sich durch die äusseren Gewebslagen hindurch ganz gut überblicken. Ihr Durchmesser beträgt bei 0,014 Mm., während jener der Mitteldarmzellen oft über 0,03 Mm. misst. Die sich enge an die Zelllage anschliessende membrana propria zeigt eine sehr geringe Mächtigkeit und lässt sich, da sie einerseits mit den Chitinogenzellen und andererseits mit dem Bindegewebe der Muscularis verwachsen ist, niemals isoliren. Kerne konnte ich in ihr keine beobachten, auch nicht vermittelst mehrerer Reagentien; sie manifestirt sich vielmehr als eine wahre Cuticula.

Die Muscularis scheint am Enddarm durchgehends nur aus circulären Fasern zu bestehen, und wäre es immerhin möglich, dass Landois die feinen Längsfalten der Intima am Auswurfsdarm der Kleiderlaus für Längsmuskelfasern ansah.

Die Breite der Ringmuskelfasern, welche sich enge aneinanderreihen, beträgt ungefähr 0,003 Mm.; eine deutliche Querstreifung konnte ich niemals wahrnehmen (Fig. 10 *d*), will eine solche aber deshalb nicht in Abrede stellen.

Von besonderem Interesse erscheint mir die den ganzen Verdauungstractus überziehende bindegewebige (?) und mit der serosa der Vertebraten zu parallelisirende Haut, die gewöhnlich als Peritonealhülle bezeichnet wird. Ohne geeignete Präparation kann dieselbe bei Phthirius, und wie die Erfahrung zeigt, bei vielen anderen Insecten leicht übersehen werden. Ein wirklich überraschend klares Bild derselben erhielt ich, aber auch nicht immer, durch Behandlung mit sehr stark verdünnter Höllensteinlösung (Fig. 10 *e*).

Bemerkenswerth sind namentlich die zahlreichen von der Peritonealhaut abzweigenden Röhren (*h*), die man ganz besonders am Mitteldarm vorfindet. Zwischen der Peritonealhülle und der Muscularis sowohl, als in den von ersterer entspringenden Canälen sah ich stellenweise winzige Fettkügelchen, welche die Richtung dieser Bindegewebsstränge auch dort noch leicht verfolgen lassen, wo diese wegen ihrer Feinheit und der Pellucität ihrer structurlosen Wandungen (im frischen Zustande) nicht mehr wahrzunehmen wären. Dass die vom äussern Darmschlauch wegführenden fadenartigen Bildungen aber in der That hohl, also wahre Canäle oder Gefässe sind, schliesse ich schon daraus, dass man an frisch geöffneten Thieren die an denselben befindlichen Fettmolecüle in fortwährender und oft sehr lebhafter Bewegung findet. Von Stelle zu Stelle beobachtet man ferner blasenförmige Erweiterungen von wechselnder Grösse und Gestalt. Diese grösseren Follikel, bekannter unter

dem Namen Fettzellen (!), enthalten ausser Eiweiss- und anderen Stoffen eine bedeutende Menge von Fetttropfen, welche man durch geeignete Bewegungen des Deckglases in die letzteren hineinzupressen vermag.

Der überzeugendste Beweis für die Gefässnatur unserer Bindegewebsligamente ist aber jedenfalls in dem Umstande zu suchen, dass sie, wie die Beobachtung darthut, ganz identisch sind mit den Peritonealschläuchen der Tracheen (Fig. 24 *T*, *t*), als dessen Endigungen, oder wenn man will, Anfänge sie zu betrachten sind, den innigen Zusammenhang zwischen dem Tracheennetz und dem Fettkörper im engeren Sinne dieses Wortes einerseits und dem letzteren mit dem äusseren Bindegewebsschlauch des Mittel- und Enddarmes andererseits können wir vielleicht in der Weise charakterisiren, dass wir sagen: Die durch den Mangel einer besonderen Chitincuticula ausgezeichneten letzten Ausläufer der Respirationsröhren, d. i. die sog. membranösen (!) Tracheen, stellen hohle Bindegewebsstränge dar, welche entweder direct mit der Peritonealhülle des Verdauungsapparates communiciren oder mannigfache meist mit Fett erfüllte Aussackungen bilden, welche ihrerseits wieder durch mehr minder zahlreiche, oft sternförmig ausstrahlender Hohlgänge theils untereinander, theils mit dem Darmschlauche in Continuität stehen [1]).

Schliesslich noch einige Worte über die von den Autoren gewöhnlich als Rectaldrüsen bezeichneten Organe.

Beim Phthirius und den anderen Pediculinen bilden dieselben in ihrer Gesammtheit eine etwa mit einer Zuckermelone vergleichbare

1) An einem anderen Orte (Vers. d. naturw. Vereins in Graz am 25. Febr. d. J.) habe ich nachzuweisen versucht, dass das zunächst mit dem Mittel- und Enddarm communicirende Hohlraumsystem des sog. Fettkörpers, dessen Interstitien bekanntlich Blutbahnen sind, entschieden als ein dem Chylusgefässsystem höherer Thiere zum mindesten analoges Gebilde zu betrachten sei. Bei vielen Insecten stellt es sich nämlich heraus, dass der durch die Darmwandungen hindurchgehende Chymus gar nicht direct in den Hohlraum des Perigastrium, resp. in die allgemeine Leibesflüssigkeit (Blut) gelangen könne, sondern nothwendig in die vom Peritoneum des Darmes abzweigenden Hohlräume, d. i. in den sog. Fettkörper abfliessen müsse. Das Perigastrium wird demnach von einem doppelten Lückensystem durchzogen: einem inneren, in dem der Chylus fliesst und einem äusseren, allerdings besonderer concentrisch geschichteter Wandungen entbehrenden System, in dem das Blut circulirt. Wie ich nachträglich sehe, ist G. Jäger (Lehrbuch d. a. Zoologie) hinsichtlich der Bedeutung des Fettkörpers ähnlicher Meinung.

Anschwellung, deren sechs Längssegmente vollständig mit den Longitudinalschnitten des Kaumagens mancher Käfer und Geradflügler übereinstimmen.

Beidemale sind es Längsduplicaturen sämmtlicher Gewebslagen des Darmrohres, die zu einer mächtigen Entwicklung gelangt sind. Die einzelnen Schichten anlangend, charakterisiren sich dieselben durch ihre ausnehmende Zartheit und ist es insbesondere die Zelllage, welche hier nur durch eine dünne Protoplasmaschichte repräsentirt wird. Der Umstand, das die Muscularis nur ein weitmaschiges zartes Faserwerk darstellt, weist auch darauf hin, dass unsere sog. Rectaldrüsen mit der Defäcation gar nichts zu thun haben.

Fehlt aber jeder Anhaltspunkt, diese Gebilde, wie es noch immer geschieht, für besondere Drüsen anzusprechen, da sie sich, wie gesagt, nur als stärker entwickelte Darmfalten erweisen, so steht wohl nichts im Wege, in denselben mit Gegenbaur Ueberreste jener bekannten Darmathmungsapparate zu erkennen, wie wir sie bei gewissen wasserlebenden Neuropterenlarven beobachten. Wahrscheinlich ist es wohl auch, dass sie gleichzeitig, gleich den Wassergefässen niederer Thiere, der Excretion dienen.

Anhangsdrüsen des Munddarmes.

Landois fand die sog. Speicheldrüsen beim Phthirius und den übrigen Pediculinen von ganz übereinstimmendem Bau. Er unterschied ein Paar bohnen- und ein Paar hufeisenförmige Organe.

Bezüglich ihrer von Landois nicht genauer angegebenen Lage verweise ich auf Fig. 9 *c d*; im Uebrigen mag noch erwähnt sein, dass auch die Intima der Ausführungsgänge der Speicheldrüsen beim Phthirius geringelt erscheint, und dass die bohnenförmigen Organe keinesfalls, wie das Landois thut, als einzellige Drüsen bezeichnet werden dürfen, wie solches schon aus unserer Figur hervorgeht (Fig. 9 *c*). Sehr gut sind die einzelnen von einer gemeinschaftlichen Peritonealhaut umschlossenen Speichelzellen namentlich nach Zusatz von Jodserum zu erkennen. Ihr Durchmesser beträgt bei 0,016 Mm., jener des sehr distincten kreisrunden Kernes 0,005 Mm.

Eine besondere Aufmerksamkeit wird man den zwei Zellengruppen widmen müssen, welche hart neben den »bohnenförmigen« Organen gelagert sind, bisher aber von Niemand beachtet wurden (Fig. 10 *f*). Da P. Kramer ganz identische Bildungen bei Philopterus beobachtete, so zweifle ich nicht im Geringsten, dass sie auch bei den übrigen Pediculinen, sowie bei einer Reihe anderer Insecten mit der Zeit zur Kenntniss kommen werden. Bei Philopterus sind es im

Ganzen etwa 14 Zellen, die zwei gesonderte Reihen bilden. Jede dieser Zellen enthält 2 bis 4 Kerne. »Besondere Ausführungsgänge kommen nicht vor«, dagegen sieht man je einen starken Muskel, der von der Körperwand ausgeht und durch zarte Fasern die einzelnen Zellen sowohl unter sich als mit den Speicheldrüsen und dem »Kropf« verbindet.

Beim Phthirius sind die zwei fraglichen Zellencomplexe weiter von einander entfernt. Im Ganzen zähle ich an jeder Gruppe 8 bis 12 mehrkernige Zellen. Die Grösse derselben stimmt meistens fast mit jener der Mitteldarmzellen überein, ist aber im Allgemeinen sehr schwankend (0,018–0,025 Mm.).

Von den Letzteren, denen sie beim ersten Anblick nicht unähnlich sind, unterscheiden sie sich aber namentlich durch den Inhalt. Derselbe ist viel klarer und enthält niemals Fetttröpfchen, dafür aber 2 bis 4 verschieden grosse kreisrunde helle Kerne (Fig. 14), die auf eine bedeutende Function unserer Organe hinweisen. Was die Commissuren anlangt, mittelst welcher die fraglichen Zellen unter sich und mit den bohnenförmigen Drüsen sowie mit dem Mitteldarm zusammenhängen, so möchte ich dieselben (beim Phthirius) nicht für Muskelfasern, sondern eher für Bindegewebsstränge erklären.

Ob unsere Organe, wie P. Kramer meint, als eine Art einzelliger Speicheldrüsen zu betrachten sind, ist um so zweifelhafter, als ich bisher keinerlei Ausflussröhren an denselben auffinden konnte.

Anhangsdrüsen des Mitteldarmes.

Fast genau in der Mitte des bezeichneten Tractusabschnittes, hinter der Vereinigung der zwei grossen Blindsäcke, liegt bei der Schamlaus und den anderen Pediculinen ein Organ, das bereits Hooke als Leber gedeutet hat.

Landois scheint diese Ansicht, sowie jene von Swammerdam, der im fraglichen Körper eine »Bauchdrüse« erblickte, nicht theilen zu können, da er für ihn den »indifferenten« Namen »Magenscheibe« in Vorschlag bringt, ein Vorgang, mit dem der vergleichenden Anatomie in der That wenig gedient ist.

Meine Studien über den Bau dieser Drüse lassen mich darin ein Organ erkennen, für welches die Bezeichnung »Leber« mindestens mit eben so vielem Rechte gebraucht werden darf, als für eine Anzahl verwandter Bildungen, die seit Langem diesen Namen führen, obgleich der Nachweis von gallenartigen Secreten bisher nicht gelungen ist.

Für meine Auffassung spricht zunächst schon die Lage unseres Organes, insofern man nämlich bisher ausser den als gallenbereitende

Drüsenkörper anerkannten Gebilden keinerlei andere deutlich differencirte Anhangsorgane am Mitteldarm sämmtlicher Arthropoden vorfand.

Vom vergleichend anatomischen Standpunkte aus hat man meines Erachtens nur die Wahl in den fraglichen Drüsen mit den als Leber bezeichneten Mitteldarmanhängen der Spinnen und Crustenthiere homologe oder doch analoge Organe zu sehen oder sie als Drüsen hinzustellen, die ein von der Galle ganz differentes Secret absondern.

Letzteres zu thun erscheint mir aber so lange nicht gerechtfertigt, als die erstere Annahme nicht auf Grund histologischer und chemischer Beziehungen widerlegt ist. Gehen wir nun zur Beschreibung über.

Bei Embryonen und ganz jungen Thieren, sowie bei älteren, die sich vor Kurzem gehäutet haben, ist der fragliche Drüsenkörper selbst durch die Körperhaut hindurch ganz gut zu erkennen. Er erscheint als eine völlig kreisrunde oder (P. vestimenti) breit elliptische Scheibe (Fig. 10 *L*), deren Durchmesser beiläufig zwei Drittel von der Breite des Mitteldarmes beträgt.

Rings um dieselbe bemerkt man einen blassen, bei 0,007 Mm. breiten Ring, die Projection der dickwandigen Bindegewebskapsel, welche das Organ umschliesst und vielleicht als die unmittelbare Fortsetzung der Tunica propria des Mitteldarmes aufzufassen ist (Fig. 11 *b*). Diese Haut ist, wie der Versuch darthut, in hohem Grade elastisch.

Was nun den von der Tunica propria eingeschlossenen Inhalt anlangt, so erweist sich derselbe (ohne Anwendung von Reagentien) als eine mosaikartige Lage von zellenförmig umgrenzten Haufen dunkelgelber Fetttröpfchen und bräunlicher Pigmentkörner von differenter Grösse. Solcher Körnerhaufen zählte ich bei älteren Thieren meist gegen 20, während bei jüngeren oft nur bei 12 sichtbar sind. Der Durchmesser derselben betrug von 0,012–0,016 Mm. Ob der meist central gelegene helle Fleck, welchen man in den einzelnen Körnerhaufen bisweilen erblickt, als ein Zellkern angesprochen werden kann, vermag ich nicht mit Bestimmtheit zu behaupten (Fig. 11 *a*).

Der Umstand, dass der ganze Drüsenkörper mit dunkelgelben Fetttröpfchen sowohl, als mit darin eingelagerten gelblichbraunen Farbestoffkörnern förmlich angeschoppt ist, erklärt uns die völlige Undurchsichtigkeit desselben; nur bei starker Quetschung zeigen sich rings um die einzelnen Drüsenzellen helle, schmale Streifen, die dann dem ganzen Organ ein gegittertes Aussehen verleihen.

Einen vom beschriebenen wesentlich verschiedenen Anblick gewährt uns der Drüsenkörper nach Behandlung mit Essigsäure.

Dieses Reagens bringt nämlich allmählich die Fett- und Farbestoff-

theilchen zum Verschwinden, so dass man schliesslich eine durchsichtige Bindegewebskapsel vor sich hat, in der sich nur geringe Fettreste vorfinden (Fig. 11 c). Dafür erkennt man aber jetzt einen Complex von 20 bis 24 zellenartigen Gebilden, resp. Zellkerne, die beiderseits eines mittleren, schmalen Binnenraumes und nahezu senkrecht auf diesen symmetrisch postirt sind. Dieselben sind langgestreckt und nach Aussen kolbig oder keulenartig angeschwollen. Die längsten haben einen Durchmesser von meist 0,035 Mm. Ihre Contour erscheint sehr scharf, schwarz, das Innere ist leicht gekörnelt, ein Kernkörperchen ist niemals zu beobachten. Das gesammte Aussehen derselben erinnert lebhaft an das der sogen. Leberzellen im Darm von Nais und der schlauchförmigen Drüsen in den Gallengängen von Torpedo.

Im Unklaren bin ich über die Beziehungen dieser Gebilde zu den zellenartigen Körnerhaufen, wie sie sich bei Vermeidung von auflösenden Reagentien an der Oberfläche des Drüsenkörpers darstellen, insofern ich nicht angeben kann, ob letztere als die eigentlichen Drüsenzellen zu betrachten sind, oder ob, was im Hinblicke auf die an den Leberdrüsen anderer Thiere gefundenen Verhältnisse wahrscheinlicher ist, vielmehr diese als Drüsen aufzufassen sind und die Körnerhaufen nur als deren Product anzusehen wären. Möglicherweise könnten die von uns und Landois als schlauchförmige Zellen bezeichneten Gebilde auch als Kerne zu deuten sein, wofür insbesondere ihr Verhalten in Essigsäure spricht, nach deren Einfluss sie ja, gleich den Zellkernen überhaupt, erst deutlich zum Vorschein kommen.

Ueber die Löslichkeit der von den Drüsenzellen secernirten Fett- und Pigmentkörner sei noch beigefügt, dass dieselben in Kalilauge fast momentan verschwinden, während das in Glycerin, Aether und heissem Alkohol nur allmählich geschieht.

Malpighische Gefässe.

Bezüglich der Länge der bei der Filzlaus in der Vierzahl vorhandenen Vasa M. ist zu bemerken, dass Landois dieselbe nahezu um die Hälfte zu kurz angiebt; in der Wirklichkeit kommt sie fast der doppelten Körperlänge gleich. Landois konnte übrigens die Längendimensionen der in Rede stehenden, von ihm als Gallengefässe bezeichneten Organe schon deshalb nicht richtig angeben, da er das Endstück derselben gar nicht beobachtete. Selbes ist nämlich keinesfalls von gleicher Form, wie der übrige Theil, sondern zeigt eine sehr grosse blindsackartige Ausstülpung.

Einen hübschen Einblick in die histologische Zusammensetzung der malpighischen Gefässe gewährt eine Behandlung mit conc. Glaubersalz-

lösung. Die eigentliche Wandung wird gebildet durch eine zarte, unmittelbar in die Peritonealhaut des Darmrohres übergehende Bindegewebsmembran, die sich unter dem Einfluss des genannten Reagens in zahlreiche kleine Querfalten legt, die aber, wie eine genauere Untersuchung darthut, mit Ringsmuskelfasern, welche man an den malpighischen Gefässen mancher Insecten beobachtet zu haben glaubt, gar nichts zu thun haben [1]).

Die grossen hellen Kerne der Secretionszellen liegen meist alternirend hintereinander, und scheinen, wenn LANDOIS richtig gezeichnet hat, von jenen der P. vestimenti wesentlich zu differiren.

Fettkörper.

Ausser den gestaltlich sehr differirenden »Fettzellen«, welche sich namentlich mit der Serosa des Mittel- und Enddarms in Verbindung setzen und stets eine beträchtliche Menge Fetttröpfchen, aber niemals deutliche Kerne enthalten, findet man bei der Filzlaus noch eine zweite Art von Zellen, die vorwiegend peripherisch gelegen sind und sich sowohl durch ihre constantere Grösse und Form, als auch insbesondere durch die Art und Weise ihres Zusammenhanges von dem übrigen Fettkörper unterscheiden.

Diese Zellen haben meist eine birnförmige, aber auch nicht selten ovale oder breitelliptische, wohl auch manchmal ganz kreisrunde Contour (Fig. 7 *b*). Gelegentlich beobachtet man auch eine mittlere Einschnürung, wodurch die ganze Zelle ein bisquitartiges Aussehen erlangt.

Was den Inhalt dieser Gebilde betrifft, so stellt er eine körnige, grünlich durchscheinende zähflüssige Masse dar, in welche man fast durchgehends zwei sehr distincte Kerne eingebettet findet. Bisweilen beobachtete ich wohl auch drei solcher und dann etwas kleinerer Kerne; einen einzigen Kern dagegen fand ich nur als grosse Rarität bei ganz jungen Formen.

Die Färbung des Zellinhaltes betreffend ist hervorzuheben, dass sie unter dem Einfluss der meisten Reagentien und auch des destillirten

1) An einer anderen Stelle hoffe ich auf Grund meiner bei Käfern, z. B. Opatrum, gemachten Beobachtungen den Beweis zu liefern, dass die M.-Gefässe keineswegs, wie die verbreitete Ansicht lautet, Ausstülpungen sämmtlicher Gewebslagen des Darmes sind, sondern so gut wie die membranösen Tracheen und gewisse Fettkörperbildungen im Allgemeinen nur Fortsetzungen des Darmperitoneums darstellen; die Zellage sogut wie die Intima stehen mit den analogen Gebilden des Darmes in gar keiner Verbindung.

Wassers meist sehr bald verschwindet. In chemischer Beziehung ist der völlige Mangel an freiem Fett hervorzuheben.

Eine schöne Ansicht von der Natur der Kerne und insbesondere der Kernkörperchen, verschafft man sich durch eine Behandlung mit Alkohol. Unter dessen Einwirkung bildet nämlich der Zellinhalt ein blassgelbliches, körniges Gerinnsel, das sich bisweilen in einen Klumpen zusammenballt, der innerhalb des Zellbalges herumrollt, und so die Kerne klar hervortreten lässt (Fig. 7 *a*). Die Kernkörperchen erscheinen als aus mehreren Bröckelchen zusammengeschweisste Klümpchen von blassgelber Farbe und lebhaftem Glanze.

Im natürlichen Zustande, sowie in Gummisolution zeigen die Kerne eine genau cirkelrunde Gestalt und die Complementärfarbe des grünlichen Zellinhaltes, nämlich ein schwaches Roth (Fig. 7 *b*).

Eine sehr auffallende Veränderung der Kerne bewirkt der Zusatz von Schwefeläther. Rings um die Kerne zieht sich ein doppelter glatter schwarzer Contour von meist eckiger Gestalt (Fig. 19). Das Kernkörperchen verblasst sichtlich und verliert allmählich seinen Glanz.

Bezüglich des Letzteren sei noch beigefügt, dass man nicht selten beträchtliche Einschnürungen daran beobachtet, die selbst eine vollständige Theilung im Gefolge haben können.

Damit hängt wohl auch das Vorkommen von mehr als einem Kerne zusammen, indem sich der Kern der embryonalen »birnförmigen« Zelle durch Theilung vervielfältigt.

Ungleich wichtiger als die geschilderte Beschaffenheit der fraglichen Zellen, oder richtiger wohl Zellenkörper, ist behufs der Aufhellung ihrer Function die Kenntniss ihrer Lagerungsverhältnisse.

Landois bemerkt hierüber (bei der Kleiderlaus) Folgendes: Die birnförmigen Zellen stehen »mittels zarter Stielchen« mit der Tunica externa der »Tracheenstämme« in Verbindung.

Dass er den allerdings wahrscheinlichen Zusammenhang der fraglichen Zellen mit den Tracheen factisch gar nicht beobachtete, lässt sich aber schon daraus entnehmen, dass er uns über das Wichtigste, nämlich über die näheren Modalitäten des bezeichneten Connexes völlig im Unklaren lässt.

Ein eigenes Bewandtniss hat es ferner mit der Fortsetzung der birnförmigen Zellen, welche Landois ein »zartes Stielchen« nennt. Landois hat jedenfalls diesen Theil nicht in seinem natürlichen, sondern in einem ganz eingeschrumpften Zustande beobachtet, wie er sich z. B. unter dem Einfluss von Wasser, Alkohol und manchen anderen Flüssigkeiten herausbildet (vgl. Fig. 7 *a*).

Ein durchgehends naturgetreues Bild erhielt ich von den betreffenden Organen, wenn ich sie in Gummilösung präparirte. Man sieht dann (Fig. 7 *b*), dass die beschriebenen »Zellen« an ihrem angeschwollenen Ende, ohne scharfe Abgrenzung, in einen meist collabirten und daher längsgefalteten Bindegewebsschlauch übergehen, dessen Breite wenig oder gar nicht geringer ist als jene der Zelle selbst.

Leider gelang es mir nicht, diese von den Zellen abgehenden Stränge in ihrem ganzen Verlaufe zu isoliren und kann nur angeben, dass sie in ihrem auf eine Strecke von 0.3 Mm. beobachteten Anfangstheil keine Seitenäste abgeben. Trotzdem zweifle ich nicht im Mindesten, dass sie continuirlich in die Tunica externa der Tracheen übergehen. Das ganze Aussehen dieser Zellenligamente stimmt nämlich vollkommen mit dem der sogenannten membranösen Tracheen überein.

Unbeantwortet muss vorläufig aber die Frage bleiben, in welcher Weise die angenommene Verbindung stattfindet; nach den bei anderen Insecten gemachten Beobachtungen zu urtheilen, ist es allerdings sehr wahrscheinlich, dass die Zellenstränge (etwa in der in Fig. 7 *c* schematisch angedeuteten Form) unmittelbar in die Endausläufer der Tracheen übergehen. Es wäre indess nicht unmöglich, dass dieselben ohne merklich schmäler zu werden oder sich zu verästeln, mit dem Peritonealschlauch stärkerer Tracheenäste communiciren, und gleichwohl im Dienste der Respiration thätig sein können.

Wenn nämlich LANDOIS[1]) behauptet, dass die dicken Tracheenstämme, die den Blutraum durchziehen, vermöge ihrer derben Beschaffenheit zu »endosmotischen Vorgängen« nicht geeignet wären, da die Tunica externa und die »mit dem Spiralfaden verstärkte« Intima dem Gasaustausch zu grossen Widerstand entgegensetzen, so möchte ich diese Anschauung nicht unterschreiben.

Nach meinem Dafürhalten sind die zwischen den reifartigen Verdickungen der Tracheenintima gelegenen zarteren Stellen zum Gaswechsel mindestens ebenso gut geeignet, als meinetwegen die Darmintima oder die chitinösen Auskleidungen mancher anderer Organe, denen endosmotische Functionen obliegen, und dasselbe gilt wohl auch von der Tunica externa, die an den Luftröhren gleichfalls nicht dicker zu sein pflegt, als beispielsweise an den Verdauungswegen[2]). Damit

1) Ueber die Function des Fettköperrs. Diese Zeitschrift 19. Bd.

2) Ausserdem ist ja bekannt, dass an der Tracheenintima mancher Insecten und anderer Tracheaten durch zahlreiche Querbalken zwischen den

will ich aber keineswegs in Abrede stellen, dass die zarten Tracheenendigungen und vorzugsweise die zellartigen Adnexe derselben zum Gasaustausch besonders geeignet erscheinen. — Ich nehme hier Gelegenheit einige Bemerkungen über die Respirationsbewegungen der Insecten im Allgemeinen anzuknüpfen.

Die Anschauungen, welche Dr. HEINRICH LANDOIS über diesen Gegenstand in jüngster Zeit kund gab, scheinen mir theilweise mit den bisherigen Beobachtungen, z. B. denen von RATHKE [1]) in Widerspruch zu stehen und überhaupt mit der ganzen Organisation der Athmungswege nicht zu harmoniren. Ich erlaube mir in dieser Angelegenheit nur auf einige wenige Punkte hinzuweisen. Die Athembewegungen der luftathmenden Tracheaten werden bekanntlich durch abwechselnde Zusammenziehung und Wiederausdehnung der Luftröhren und speciell der spiralig verdickten Intima derselben zu Stande gebracht.

Nach RATHKE's, L. LANDOIS' und meinen eigenen Untersuchungen wird vorwiegend nur die Contraction der Leibeswandungen, beziehungsweise jene der Tracheen durch besondere Respirationsmuskel bewirkt, während die Extension durch die Spannkraft des elastischen Körpergewebes, und insbesondere durch die Elasticität der in physikalischer Beziehung mit Kautschukröhren vergleichbaren tubulären Tracheen geschieht.

Die natürliche Folge der Tracheencontraction besteht darin, dass ein Theil der in denselben enthaltenen Luft durch die Stigmen entweicht. Wenn nun bei der Erschlaffung der Respirationsmuskeln die Elasticität des mit den Luftröhren zusammenhängenden Gewebes die letzteren wieder ausdehnt, so entsteht innerhalb derselben ein luftverdünnter Raum, in welchen die äussere Luft mit mehr oder minder grosser Kraft einströmt. Der äussere Luftdruck dürfte jedenfalls auch gross genug sein, die durch die Stigmen eintretende Luft in die letzten feinsten Endigungen der Tracheen und deren Adnexen, z. B. die sogenannten Fettzellen hineinzupressen.

H. LANDOIS aber scheint mit dieser Auffassung der Dinge durchaus nicht einverstanden zu sein.

Seine ganze Erklärung geht von der Ansicht aus, dass die Luft innerhalb der Tracheen nicht durch den äusseren Luftdruck fortbewegt wird; er sucht vielmehr die

aufeinanderfolgenden Spiraltouren ein Areolensystem gebildet wird, das ohne Zweifel zum endosmotischen Gasaustausch in engster Beziehung steht.

1) Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Athmungsprocess der Insecten. (Schriften d. phys.-ökon. Ges. zu Königsberg I. p. 99—138).

Ursache der Luftbewegung in einer Reihe von Ortsveränderungen auf, welche gewissen Organen eigenthümlich sind.

Er denkt sich nämlich den Athmungsvorgang ungefähr folgendermaassen: »Soll die Einathmung beginnen, so werden die Tracheenverschlussapparate von dem Thiere willkürlich (!) geöffnet. Es tritt eine Portion Luft in den Körper ein, und nun wird der Apparat verschlossen. Wenn nun die übrigen Bewegungsorgane (als solche führt er auf die Körperbewegungen im Allgemeinen, die membranösen oder bindegewebigen Ausläufer der Tracheen, das Verdauungsrohr, das Herz, die Muskeln und das Blut) in Thätigkeit gesetzt werden, so muss die Luft — da sie aus dem verschlossenen Stigma nicht mehr entweichen kann — nothwendigerweise in den ganzen Körper durch die wunderbaren feinen Verzweigungen der Tracheen herumgeführt werden. Wird hingegen der Verschlussapparat hinter allen Stigmen geöffnet, so wird die Luft während der Thätigkeit der übrigen bewegenden Organe aus dem Körper wieder ausgetrieben. Ohne Tracheenverschlussapparate ist es demnach den (in der) Luft athmenden Insecten unmöglich zu respiriren.« —

Zunächst möcht' ich fragen, unter welcher Voraussetzung »tritt eine Portion Luft in den Körper ein«? Ich glaube nur unter der, dass die Dichte der Tracheenluft geringer ist als jene der äusseren. Geringer kann der Tracheen-Luftdruck aber nur dann sein, wenn die früher durch die Körpercontraction comprimirten Tracheen sich wieder erweitern.

Die Einathmung kann demnach nicht, wie Landois angiebt, gleichzeitig mit der Compression der Tracheenhohlgänge durch das Blut u. s. w. erfolgen, sondern fällt vielmehr mit der Extension derselben zusammen.

Vollständig unbegreiflich ist es mir ferner, wie die von Landois genannten Luftmotoren, wie z. B. das Blut, das Herz, das Verdauungsrohr und die Körperbewegungen im Allgemeinen das eine Mal, wenn der Tracheenverschlussapparat gesperrt ist, die Tracheenluft von den Stigmen einwärts, sagen wir centripetal, und das andere Mal, wenn die bezeichnete Vorrichtung offen steht, dieselbe in gerade entgegengesetzter, also in centrifugaler Richtung forttreiben können.

Es will mir nämlich bedünken, dass die Ortsveränderungen des Mediums, von dem die Tracheen umgeben sind, allerdings eine Bewegung, gewissermaassen ein fortwährendes Hin- und Herzerren derselben, zur Folge haben, dagegen die Bewegung der darin befindlichen Luft nicht wesentlich beeinflussen, und am allerwenigsten derselben eine bestimmte Richtung geben können.

Fragen wir uns noch, wie man sich die Füllung der vesiculären Tracheen, wie sie bei manchen und namentlich bei solchen Insecten vorkommen, welche sich eines ausgezeichneten Flugvermögens erfreuen, zu denken hat und ob die LANDOIS'sche Theorie hier eine befriedigende Antwort ertheilen kann.

Die Untersuchungen lehren, dass bei Hymenopteren, Dipteren und anderen Insecten, welche den Luftsäcken der Vögel analoge Vorrichtungen besitzen, nicht blos Exspirations-, sondern auch häufig Inspirationsmuskel getroffen werden. Die letzteren sind es vorzugsweise, denen eine wichtige Aufgabe bei der Füllung der grossen Tracheenaussackungen zukommt. Sie ermöglichen es nämlich, dass sich die Tracheen und namentlich die grösseren Stämme zeitweilig, z. B. bevor sich das betreffende Insect zum Fluge anschickt und seinen Luftapparat füllen will, stärker ausdehnen und dass der mit der gesteigerten Volumentfaltung der Tracheen wachsende äussere Luftdruck auch eine grössere Luftmenge in die sonst (im Ruhezustand) schlaffen Tracheenblasen hineinpresst, wodurch eben der ganze Körper specifisch leichter gemacht wird. Die Tracheensäcke werden in der Regel aber nicht durch eine einmalige Inspiration gefüllt, sondern es bedarf einer wiederholten Einathmung. Da aber gleichzeitig auch Exspirationen erfolgen, so müssen, wie es auch die Beobachtung bestätigt, die Körper-, resp. die Tracheencontractionen verhältnissmässig geringer als die entsprechenden Extensionen ausfallen.

Nach LANDOIS erfolgt aber die Füllung der Tracheenblasen in ähnlicher Weise, wie die Tracheen überhaupt mit Luft angefüllt werden: »Der Verschlussapparat wird geöffnet, die Luft tritt durch das Stigma ein. Nun wird der Apparat wieder geschlossen und die Luft durch die Respirationsmuskeln etc. in die Tracheenblasen gezwängt.« Die der Volumverkleinerung dienenden Muskeln sollen also auch hier zur Lufteinpressung verwendet werden? Merkwürdig. Bei der durch die entgegengesetzt wirkenden Muskeln und die Körperelasticität hervorgebrachten Erweiterung der Tracheen müsste dann, wenn LANDOIS Recht hätte, die Ausathmung erfolgen!

Ich möchte den Tracheenverschlussapparaten bei Insecten, welche Tracheenblasen besitzen, eine andere Function zuschreiben, indem ich sie vorwiegend als Luftregulatoren ansehe, welche die Entleerung der Luftsäcke während des Fluges dadurch verhindern, dass sie den Luftaustritt an den zu den Tracheenblasen führenden Stämmen gänzlich oder doch theilweise unmöglich machen[1]).

1) In gleicher Weise dürfte vielleicht auch der Tracheenverschlussapparat mancher Wasserkäfer thätig sein.

Männliche Geschlechtsorgane.

Eine Berichtigung verdienen zunächst die Angaben, welche bisher über den feineren Bau der sogenannten Schleimdrüsen bekannt wurden.

Das wegen seines Fettreichthums opak erscheinende Drüsensecret erfüllt nicht, wie z. B. LANDOIS angiebt, blos den sogenannten Kopf der Drüsen, sondern auch den übrigen Theil derselben bis in die Nähe ihres stark verjüngten Endes.

Ferner sind die von LANDOIS als »blasse Zellen« bezeichneten Gebilde keineswegs als Secretbestandtheile anzusehen, sondern als secernirende Organe, welche die innere Auskleidung der nach aussen von einer Bindegewebshaut umgebenen Drüse bilden. Bei der Kleiderlaus scheint LANDOIS allerdings die histologische Beschaffenheit der Schleimdrüsen richtiger erfasst zu haben, von einem solchen »Cylinderepithel« aber, wie er es dem genannten Thiere zuschreibt, konnte ich gleichwohl am Phthirius nichts Aehnliches finden.

Mit Vortheil benutzte ich zum Studium der Schleimdrüsen Gummi- oder Zuckerwasser. Die Drüsenzellen erscheinen dann als mehr rundliche, vorwiegend aber als regelmässig polyedrisch sich abflachende und etwas platt gedrückte Bläschen von beiläufig 0,012 Mm. Durchmesser (Fig. 8). Die Zellkerne treten am schönsten nach Kalilauge-Einwirkung hervor. Im genannten Reagens bleibt nämlich der scharf umschriebene glänzende Kern lange unversehrt, während sich der umgebende Zellinhalt allmählich auflöst; durch Essigsaure wird der Kern meist verdeckt.

Eine nochmalige Besprechung verdient auch der Penis, über dessen Bau sich LANDOIS nicht ganz klar wurde. Derselbe erstreckt sich bei einer Länge von ungefähr 0,37 Mm. vom sechsten bis in das vorletzte Abdominalsegment. Seine Breite misst bei 0,1 Mm.

Ich möchte vor Allem die Frage anregen, ob das ganze (in Fig. 6 dargestellte) Gebilde, das LANDOIS für den Penis hält, nicht vielmehr ein Complex mehrerer Organe sei. Den Namen Penis darf man, meines Erachtens, nur dem mittleren Theil des hinteren etwas verbreiterten Abschnittes (*A*) beilegen, dagegen wird der vordere Abschnitt (*B*) als Endstück des Ausführungsganges der Geschlechtsproducte anzusehen sein. An dem letzteren Segment erkennt man einen mittleren, kaum 0,012 Mm. breiten Hohlschaft (*a*), der von einer »weiten Hülse« (*b*) umgeben ist. Ohne Zweifel dient die letztere nur als Stützapparat einerseits für den Hohlschaft und dem damit zusammenhängenden

Penis und andererseits für die paarigen Anhänge, welche seitlich eingelenkt sind.

Man beobachtet nämlich am Ende der »Penishülse« je ein seitliches kopfartiges stark chitinisirtes Stück (*d*), um das sich ein ungleicharmiger etwas platt gedrückter Hebel (*c*) drehen kann.

Hinsichtlich der Verrichtung dieser hebelartig wirkenden Anhänge kann ich freilich nichts Positives angeben: am wahrscheinlichsten ist es aber wohl, dass dieselben die Arme einer Zange darstellen, welche während der Begattung zum Festkneipen des ♀ in Verwendung kommt; ähnliche Hilfsorgane giebt es ja auch bei anderen Insecten.

Weibliche Geschlechtsorgane.

Auch bezüglich dieser bedürfen die Landois'schen Mittheilungen sehr wesentliche Berichtigungen; gleichzeitig werden wir aber auch Gelegenheit nehmen, unsere Ansichten über den Bau und die Verrichtung einzelner hierher gehöriger Einrichtungen bei anderen Insecten kund zu thun.

Die Eierstöcke der Filzlaus enthalten bekanntlich fünf Eiröhren. In jeder derselben entsteht aber nur ein einziges Ei. Das geht schon aus dem Umstande hervor, dass an jeder Eiröhre nur ein grösserer Follikel, das Keimfach, sich vorfindet, an das sich aber oben noch ein kleines bläschen- oder köpfchenförmiges Fach anschliesst.

Ueber Letzteres bemerkt Landois nur, dass man darin »kleinzellige Elemente« vorfinde, und dass von der Spitze desselben ein »feines Gefäss« ausgehe, welches, nachdem es sich mit den gleichartigen Organen der übrigen neun Eiröhren verbunden hat, zum Rückengefäss hinlaufe, »wie J. Müller zuerst nachgewiesen hat«. Ganz dasselbe behauptet Landois von den gleichartigen Gefässen von P. vestimenti, die »mit namentlich querlaufenden quergestreiften Muskelfasern ausgestattet sind«.

Zunächst sei bemerkt, dass von den einzelnen Eiröhren der Filzlaus nicht Ein Gefäss ausläuft, sondern dass ich häufig und auf das Allerdeutlichste deren drei beobachtet habe.

Die von Landois gemachte Mittheilung und die entsprechende Abbildung über die gegenseitige Verbindung der in Rede stehenden fadenförmigen Ovarienausläufer vermag ich mit der angegebenen Thatsache nicht in Einklang zu bringen, um so weniger, als es mir niemals geglückt ist, die Verbindung dieser 30 Gefässe zu beobachten, eine

Verbindung, die möglicherweise bei einzelnen Insecten gar nicht besteht.

Was den Bau der fraglichen Commissuren betrifft, so sind sie lediglich als die Verlängerungen der die Eifollikel überziehenden kernhaltigen Bindegewebslage anzusehen.

Der Inhalt der Endfächer besteht aus einer granulären Masse, in der man eine wechselnde, doch immer nur geringe Zahl von ziemlich grossen, rundlichen Zellen beobachtet. Diese Zellen haben einen Durchmesser von beiläufig 0,016 Mm. und einen sehr scharf hervortretenden kreisrunden Kern von 0,005 Mm. Grösse.

Ich halte die betreffenden Zellen für specifisch dotterbildende Elemente und demgemäss das Endfach der eineiigen Tuben für ein wahres Dotterfach.

Es dürfte nun wohl nicht mehr zweifelhaft sein, dass die Mikropylenzellen keineswegs, wie LANDOIS meint, als sich zurückbildende Dotterbereitungszellen zu betrachten sind.

Die frühe Ausbildung der Canälchen innerhalb der erwähnten Zellen am oberen Eipol mag vielleicht mit der Abfuhr des Dotters aus dem End- in das Eifach in näherer Beziehung stehen.

Ich würde also die Mikropylen — während der Dotterbereitung — für physiologisch gleichwerthig mit den bekannten Dottersträngen halten, wie sie z. B. bei den Aphiden vorkommen [1]) und die von Dr. G. JÄGER mit den Pollenschläuchen der Pflanzen verglichen worden sind [2]).

Den inneren Beleg der Eiröhren erklärt LANDOIS für ein Cylinderepithel. Ich muss auf das Bestimmteste versichern, dass wir es hier mit einem Plattenepithel zu thun haben.

Eine schöne Ansicht hiervon giebt eine Behandlung mit Schwefeläther oder 1% Salzsäure. Der Umriss der Zellen, welche sehr locker aneinander gereiht sind, ist bald völlig kreisrund, bald sechseckig. Der Durchmesser beträgt bei 0,013 Mm. Der centrale Kern erscheint niemals scharf contourirt, sondern stellt nur eine umfangreiche Wölbung an der Zelle dar, welche sich continuirlich gegen die Ränder hin in eine seichte Rinne abflacht.

Wird eine concentrirte Salpetersäure angewendet, so schrumpft der Kern sehr stark zusammen und hebt sich durch seine scharfe, dunkle Contour sowie durch seinen lebhaften Glanz sehr bestimmt von der Umgebung ab.

1) CLAUS, Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies. Diese Zeitschrift. 14. Bd. p. 43. T. 6. Fig. 14.

2) Ueber Urzeugung und Befruchtung, ebenda 19. Bd.

Ganz entsprechend den uhrglasförmigen Hervorwölbungen der Zellen (resp. deren Kerne) gegen das Lumen des Eifaches beobachtet man an geeigneten Eidiagrammen deutliche, wenn auch nur ganz seichte Concavitäten, wie das LANDOIS auch von der Bettwanze angiebt [1].

Betrachten wir nun die sogenannten Kittdrüsen.

Ich fand dieselben von länglich eiförmiger Gestalt und nicht mit gelappten (LANDOIS), sondern überall ganz prallen Wandungen; von »Fasernetzen« war keine Spur zu sehen.

Im Innern erkennt man (unter Wassereinfluss) einen ziemlich scharf umschriebenen, bald langgestreckten, bald breit elliptischen Klumpen einer grobkörnigen, bräunlichen, stark lichtbrechenden Masse. Durch die äussere, structurlose Membran schimmern, aber nur sehr schwach und unbestimmt, vollständig klare, runde Zellen hindurch, deren Durchmesser bei 0,02—0,03 Mm. haben mag.

Mittelst geeigneter Quetschung war ich mehrmals im Stande, den Inhalt der Drüsenkörper theilweise zu entleeren, worauf die äussere Hülle collabirte und jene lappigen Contouren und die eigenthümlichen Fasernetze zum Vorschein kamen, welche LANDOIS für Muskelfasern deuten zu können glaubte.

Ohne Zweifel liefern die in Rede stehenden Drüsen jenen klebrigen Stoff, mit dem die Eier an den Haaren festgekittet werden.

»Eine höchst eigenthümliche Bildung« zeigt das Receptaculum seminis der Filzlaus, welches von LANDOIS nur ganz oberflächlich untersucht wurde.

Es lassen sich an demselben von vorne nach hinten drei scharf gesonderte Abschnitte unterscheiden. Nämlich erstens die eigentliche nahezu kugelförmige Samenblase (Fig. 4 *a*), deren Durchmesser bei 0,43 Mm. beträgt, ferner der Hals derselben, der aber nicht allmählich in die Blase übergeht, wie LANDOIS angiebt, sondern von derselben deutlich abgeschnürt ist (*b*) und endlich der lange, dünne und gewundene Ausführungs- oder Samengang (*d*); besonders differenzirte sogenannte Glandulae appendiculares, wie solche bei Insecten in sehr allgemeiner Verbreitung vorkommen, konnten bei der Filzlaus nicht beobachtet werden; es scheint also eine Mengung des Samens mit eigenartigen Secreten innerhalb des weiblichen Thieres keineswegs eine unter allen Umständen nothwendige Erscheinung zu sein und das umsomehr, als manchen Insecten, z. B. der Kleiderlaus, ein eigener Samenbehälter völlig zu mangeln scheint.

1) l. c. Taf. XVIII. Fig. 14.

Die innerste Auskleidung aller genannten Abschnitte des Samenreceptaculum wird gebildet durch eine bisher gänzlich übersehene Chitinhaut, welche am Ende des Halses (Fig. 3 *c*) einen dicken und daher gelblichbraun erscheinenden Reif bildet. Von diesem beiläufig 0,09 Mm. breiten Ring erhebt sich nach oben ein nicht immer gleich langer Trichter oder auch cylinderförmiger Hohlschaft, der als eine Duplicatur des ganzen Chitinschlauches aufzufassen ist und scheinbar ganz frei in das Lumen des Halses hineinragt (Fig. 3 *f*). Im Inneren dieses Gebildes beginnt aber keineswegs, wie Landois meint, ein besonderer Schlauch, »der eigentliche durch ein deutliches Lumen ausgezeichnete Samengang«, sondern es ist der Hohlschaft der Anfang des Ausführungsganges selbst.

Wenn kein Samen aufgenommen oder entleert wird, so ist, wie es scheint, der Chitinschlauch des Samenganges der Länge nach vielfach zusammengefaltet, wodurch zuweilen Bilder vorgespiegelt werden, welche allerdings an einen separaten, innerhalb des erwähnten Rohres gelegenen Schlauch erinnern (Fig. 3 *k*).

Dass diese scheinbaren Contouren des »inneren engen Ganges« aber nur Längsfalten der Intima sind, dürfte aus unserer Abbildung hinlänglich klar zu ersehen sein.

Nicht recht klar ist mir dagegen einerseits die Bedeutung des erwähnten Chitinreifes, und andererseits die der in das Halslumen hineinragenden Duplicatur. Hinsichtlich des ersteren möchte ich am ehesten glauben, dass er, vielleicht in Verbindung mit besonderen Muskeln, eine Art Pumpapparat vorstelle, der bei der Aufnahme des Samens thätig sei. Es wären dann die am Chitinreif sehr bestimmt hervortretenden Querlinien auf Ringmuskelfasern zu beziehen, die den Zweck hätten, eine abwechselnde Verengerung und Erweiterung des Intimarohres zu Stande zu bringen; eine deutliche Querstreifung konnte ich aber niemals beobachten.

Auf die beschriebene Intima, die namentlich durch Kalilauge recht hübsch demonstrirt werden kann, folgt zunächst nach Aussen eine Zellenlage, der ich eine chitinoplastische Thätigkeit zuschreibe, und zwar namentlich deshalb, weil sie auch am Samenstrange, wenn auch nur sehr undeutlich, zu erkennen ist, wo ihr offenbar eine anderweitige secretorische Function, die man allenfalls an der Samenblase annehmen könnte, nicht wohl zugesprochen werden kann. An der letzteren bilden die Zellen ein regelmässiges, meist aus sechseckigen Feldern bestehendes Maschenwerk. Die äusserste Umhüllung besteht aus einer bindegewebigen Membran, in der zahlreiche winzige Kerne eingebettet

liegen. Nach Behandlung mit Höllensteinlösung nehmen die letzteren eine intensiv granatrothe Farbe an.

Zu erwähnen ist, dass diese Peritonealhaut am Samengange von ausnehmender Zartheit ist. Ich schliesse das nämlich aus dem Umstande, dass sie bei der Präparation unter Wasser und manchen anderen Flüssigkeiten niemals deutlich zur Beobachtung gelangt. Auch hier leistet Gummi- und Zuckerlösung vortreffliche Dienste.

Eine Bildung von Spermatophoren innerhalb der Samenkapsel, wie das P. Kramer bei Philopterus direct gesehen, konnte ich nicht wahrnehmen.

Wir wenden uns nunmehr zur Betrachtung eines seiner Bestimmung nach noch immer sehr fraglichen Organes, welches sich regelmässig am unteren Pole und etwas seitwärts davon an den Eiern der Pediculinen sowohl als einiger anderen Insecten, z. B. des mehr citirten Philopterus vorfindet, und das gewöhnlich mit dem Namen Haftapparat belegt wird.

Bei der Filzlaus erscheint es von sehr geringem Umfange und erinnert in seiner Gestalt an die Bildung »der Blüthenköpfchen mancher Compositen«. Seinen Ursprung nimmt es jedenfalls aus dem Chorion (Fig. 5 *c*, *e*).

Bei stärkerer Vergrösserung und entsprechender Präparation erkennt man dasselbe als einen Kranz von nahezu gleich langen, dicht nebeneinanderstehenden, dünnen, nadelförmigen Stäbchen, welche, wie es den Anschein hat, hohl und vielleicht auch an der Spitze offen sind. Die Länge dieser Stäbchen beträgt im Mittel ungefähr 0,02 Mm. Es entspringen aber dieselben keineswegs, wie Landois und Leuckart angeben, ähnlich den Centralblüthen einer Composite von dem gemeinschaftlichen Fruchtboden, sondern sind ihrer Lage nach vielmehr blos den zungenförmigen Randblüthen der genannten Inflorescenz zu vergleichen und breiten sich gerade wie diese bald völlig radförmig aus, oder legen sich mehr in Gestalt eines cylindrischen Bündels aneinander, das lebhaft an die Form des sog. Schlundtrichters mancher Infusorien erinnert.

Aus der gelblichbraunen Färbung dieser Stäbchen und ihrer Unlöslichkeit in heisser Kalilauge glaube ich abnehmen zu können, dass sie stark chitinisirt seien.

Setzt man dem Ei das genannte Reagens zu, so fliesst alsbald ein Theil des mit zahlreichen Fettkugeln durchsetzten Inhaltes durch den erwähnten Chitinborstenkranz aus und nimmt gewöhnlich, im umgebenden Medium angelangt, eine wurstartige Gestalt an. Daraus

dürfte hervorgehen, dass das Chorion innerhalb des Stäbchenkranzes durchbrochen ist.

Eine bisher nicht näher ventilirte Frage ist die, ob der fragliche Apparat auch noch an solchen Eiern sichtbar ist, die einen reifen Embryo enthalten. Ich muss das bejahen.

Namentlich bestimmt tritt in diesem Stadium die Porung innerhalb des Stäbchenkranzes hervor. Ihr Rand wird gebildet durch einen schmalen Rahmen, an dem sich bei sehr starker Vergrösserung mehrere gelblichbraune Zacken beobachten lassen.

Uebergehend zur Untersuchung der muthmasslichen Function des beschriebenen Organes möchte ich zuerst die von Leuckart geltend gemachte Ansicht bezweifeln, dass dasselbe zur Fixirung der Eier an den Haaren diene.

Dass das nicht der Fall sei, ergiebt sich schon aus dem Umstande, dass das Ei an den Haaren meist derart befestigt erscheint, dass der fragliche Apparat von demselben abgewendet ist. Da ferner die Eier mittelst einer sehr umfangreichen Hülse an den Haaren fixirt werden, so muss ein so kleines Gebilde, wie unser Haarkranz, als Haftapparat ganz überflüssig erscheinen.

Nach einer anderen durch P. Kramer vertretenen Auffassung wäre unser Organ (bei Philopterus wenigstens) eine wahre Mikropyle. Er sagt: »Es dringen Spermatozoen in grossen Ballen in den Eiergang und zugleich auch in die paarigen Eileiter, und es scheint, als wenn sie gar nicht zu den grossen Poren (den gewöhnlich als Mykropylen bezeichneten Canälen am oberen Eipol) gelangen könnten, wenn das Ei nun aus dem Eierstocke mühsam herausgeschoben wird, wogegen sie, an das untere Ende des Eies angedrückt, Gelegenheit finden, hier in eine etwa vorhandene Oeffnung (des sog. Saftapparates) einzudringen; diese Oeffnung vermuthe ich freilich nur.«

Die oberen Poren hält Kramer für Respirationslöcher. Wenn sich Kramer bezüglich des Vorkommens von Spermatozoen in der Eiröhre (beim lebenden Thiere) nicht etwa getäuscht hat, so würde seine Ansicht allerdings für ganz plausibel gelten können. Es will mir aber trotzdem scheinen, als ob diese Anschauung nicht mit der Thatsache sich vereinen lasse, dass man an den Eiern sehr vieler Insecten ausser den an ihrem oberen Pole befindlichen Oeffnungen keine anderweitigen zum Eintritt der oft ziemlich grossen Samenelemente geeigneten Porungen vorfindet, und man daher die ersteren als zweifellose Samenmikropylen anerkennen muss. Ist es nun nicht sehr unwahrscheinlich, dass die sog. Mikropylen jener Insecteneier, welche an ihrem Hinterende den mehrerwähnten Stäbchenkranz besitzen, eine andere Function

haben, als bei jenen Formen, die des letzteren Apparates entbehren und das umsomehr als die vorderen Porungen in beiden Fällen in ihrem Baue vollständig übereinstimmen.

Ich möchte lieber glauben, dass der sog. Haftapparat ein Respirationsorgan, also eine Art Eistigma sei, welches bei vielen anderen Insecteneiern physiologisch durch das ungleich zartere Chorion ersetzt wird.

Zu dieser Erklärung drängen mich insbesondere auch die aus zahlreichen Stäbchen gebildeten sehr voluminösen Aufsätze an beiden Polen der Ephemerideneier, von denen uns H. GRENACHER eine sehr hübsche Darstellung giebt[1], und die im Ganzen und Grossen mit dem Stäbchenkranz der Pediculinen eine unverkennbare Homologie verrathen. Dass die fraglichen Gebilde aber für die Wasserathmung bestimmt, also wahre Kiemen seien, scheint mir, ihrem ganzen Aussehen nach zu urtheilen, nicht ganz unwahrscheinlich.

Nervensystem.

An dem Centraltheil des Nervensystems erkannte LANDOIS ein grosses oberes Schlundganglion und drei Thoraxganglien; mit dem hintersten derselben ist ausserdem noch ein Nervenknoten verwachsen, der als das Aequivalent der Abdominalganglienkette zu deuten ist.

Völlig unrichtig ist der von LANDOIS angegebene Abstand zwischen dem Kopf- und dem ersten Brustganglion. Seiner Zeichnung nach zu urtheilen wären die betreffenden zwei Commissuren kaum halb so lang, als das erste Thoraxganglion, während dieselben in Wirklichkeit mindestens so lang als die ersten zwei Thoraxganglien zusammengenommen sind.

Hinsichtlich der peripherischen Nerven sei erwähnt, dass man nicht blos unter den drei Nervenfasern, welche beiderseits von den drei Brustnervenknoten entspringen, eine auffallend starke, von einer dicken Bindegewebsscheide umgebene Faser beobachtet, sondern dass eine solche auch unter den zahlreichen Nervensträngen beiderseits des sog. Abdominalganglion zu bemerken ist.

Ganz neu sind meine Beobachtungen über das Vorkommen eines besonderen Eingeweidenervensystems. Leider sah ich dasselbe, oder richtiger wohl nur einen Theil davon auch nur ein einzigesmal.

1) Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. 18. Bd. p. 95.

Ich unterschied einen grossen, bei 0,15 Mm. langen und 0,13 Mm. breiten birnförmigen, der Speiseröhre anliegenden Knoten (Fig. 9 *g*), von dessen Hinterende beiderseits strangartige Commissuren ausliefen. Dieselben hatten eine Breite von ungefähr 0,02 Mm. und eine Länge von mindestens 0,3 Mm. (*h*). Da diese Gebilde aber keineswegs Nervenfasern sind, sondern sich lediglich als Verlängerungen der kleinzelligen Gangliensubstanz darstellen, so darf man wohl mit Fug behaupten, dass sie mit einem zweiten Ganglion in Continuität stehen und so eine Art von Darmring bilden.

Meiner ursprünglichen Vermuthung, dass besagte Nervenanschwellung das bisher noch nicht aufgefundene untere Schlundganglion wäre, scheint insbesondere der Umstand zu widersprechen, dass ich vom vorderen Ende desselben keinerlei Verbindungsstränge zum oberen Schlundganglion abgehen sah, und ist ferner auch hervorzuheben, dass sich die Commissuren zwischen dem Kopf- und ersten Brustganglion als echte Nervenfasern erweisen.

Sehorgan.

Die Augen des Phthirius bestehen nach Landois aus einer einfachen gewölbten Cornea, »hinter welcher eine besondere Linse nicht wahrzunehmen ist«, und aus der Pigmentschichte, welche den hinteren Theil des »Bulbus« umgiebt.

Nach meinen Untersuchungen stimmen die Augen der Filzlaus vielleicht bis auf die verhältnissmässig geringere Anzahl der percipirenden Nervenstäbchen, die leider nicht scharf genug hervortreten, vollständig mit den typischen Sehorganen der Arachniden überein. Es sind also mit anderen Worten sogenannte zusammengesetzte Augen mit einfacher Cornea, welche nach Innen in eine schön kreisrunde Linse übergeht. Der Durchmesser der letzteren beträgt bei 0,03 Mm. Ganz hübsch lässt sie sich durch Kalilauge demonstriren, unter deren Einwirkung sie gleich anderen Chitinbildungen eine intensiv röthlichviolette Farbe bekommt. Ganz deutlich ist ferner auch der am Arachnidenauge gewöhnlich entwickelte sogenannte irisartige Gürtel nachzuweisen. (Vgl. Leydig's Histologie).

Erklärung der Abbildungen.

(Sämmtliche Objecte sind sehr stark vergrössert abgebildet und beziehen sich ohne Ausnahme auf Phthirius inguinalis.)

Tafel XI.

Fig. 1. Mundtheile (vgl. d. Text).

Fig. 2. Kopf im stark gequetschten Zustand. *R* Rüssel, *c* Rüsselhals, *st* Rüsselstützblätter, *m* Rüsselextensor, *m'* Retractor (Kalilaugepräparat).

Fig. 3. Receptaculum seminis. Die Samenblase ist nur zum Theil dargestellt (vgl. d. Text).

Fig. 4. Dasselbe kleiner (Wasserpräparat).

Fig. 5. Hinterster Theil eines Eies in der Eiröhre (*d*). *a* Dotter mit den Fettkugeln, *b* Chorion, *c* Eistigma, *e* das letztere im mehr geschlossenen Zustand.

Fig. 6. Aeusserer männlicher Genitalapparat mit dem Ende des Ductus ejaculatorius (*a*), *c* Begattungszange, *d* Condyli derselben, *e* Penis.

Fig. 7. »Birnförmige Fettzellen«; *a* isolirt nach Alkohol, *b* nach Gummizusatz. *d* Kern derselben nach Aethereinwirkung mit dem in Theilung begriffenen Kernkörperchen.

Fig. 8. Epithelzellen von den sog. access. Drüsen der männlichen Geschlechtsorgane.

Fig. 9. Der hintere Theil des Mund- und die vordere Partie des Mitteldarmes. *a* Oesophagus, *b* dessen Einmündung in den Mitteldarm, *C*, *B* Blindsäcke des Letzteren. *C* Bohnen-, *d* hufeisenförmige, *f* einzellige Speicheldrüsen. *L* Leber (?), *k* kernführende Tunica propria. *g* Eingeweideganglion, *h* dessen Ausläufer.

Fig. 10. Mittleres Stück des Enddarmes *A*, mit seiner Erweiterung *B*. *a* Chitinschlauch, *b* Zellenlage, *d* Muscularis, *e* Peritonealhaut, *f* Fettzellen, *h* hohle Ausläufer derselben, welche continuirlich in Tracheen (*t*) übergehen.

Fig. 11. Drüsenkörper am Mitteldarm (Leber?), *b* ohne Zusatz, *a* eine isolirte Leberzelle, *c* nach Essigsäureeinwirkung bei starker Quetschung.

Fig. 12. Einzellige Speicheldrüse (?).

Fig. 13. Isolirte Zelle aus den Blindsäcken des Mitteldarmes.

Fig. 14. Dieselbe nach Alcoholeinwirkung.

Untersuchungen über die Entwicklung des Diplozoon paradoxum.

Von

Dr. Ernst Zeller in Winnenthal.

Mit Tafel XII.

Die Untersuchungen über die Entwicklung des Diplozoon paradoxum, welche ich hiermit der Oeffentlichkeit übergebe, hatte ich schon vor zwei Jahren beendet. Sie sollten, wie ich ursprünglich beabsichtigte, nur die eine Hälfte einer die Naturgeschichte des Diplozoon im Ganzen behandelnden Arbeit bilden, und sollten erst als zweiter Theil den Untersuchungen über die äussere Gestalt und die Anatomie des erwachsenen Thieres nachfolgen. Die Nothwendigkeit hinsichtlich der letzteren einzelne zweifelhafte oder doch nicht ganz sichere Verhältnisse noch genauer zu ermitteln, dabei aber die Unwahrscheinlichkeit, dass ich sobald die hiefür erforderliche Zeit finden möchte, veranlassen mich von dem lange gehegten Plane abzugehen und den fertigen Abschnitt über die Entwicklung vorerst gesondert für sich zu veröffentlichen.

Ich muss einleitend bemerken, dass ich bei meinen Untersuchungen ausschliesslich auf die kleinste Art von Diplozoon angewiesen war, welche ich, wie von Siebold[1], auf den Kiemen der Pfelle (Phoxinus laevis) angetroffen habe, und deren Vorkommen auf den Pfellen unserer Bäche so gewöhnlich ist, dass es fast zu den Ausnahmen gerechnet werden darf, wenn ein Fischchen frei von dem Parasiten ist, dass aber

1) von Siebold, über die Conjugation des Diplozoon paradoxum in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von C. Th. v. Siebold u. Kölliker. Band III. S. 62 ff. 1851.

weitaus die Mehrzahl wenigstens einzelne Diplozoen, gar viele bis zu einem Dutzend und mehr noch beherbergen.

Die Eierbildung hört bei Diplozoon mit dem Eintritt der kälteren Jahreszeit auf, mitunter schon zu Ende des October. — Wenn man während der Wintermonate die Generationsorgane untersucht, so zeigt sich der Eierstock zusammengezogen und unscheinbar, nur noch wenige und kleine Ovula enthaltend. Der Dotterstock als solcher und dessen Ausführungsgang ist gar nicht oder nur allenfalls in einigen wenigen zurückgebliebenen und spärlich mit Körnchen gefüllten Dotterzellen undeutlich zu erkennen. Auch der den Samen zuleitende Canal, sowie der Eiergang können nur schwierig aufgefunden werden [1]. Sehr deutlich dagegen, vielleicht deutlicher als während der Sommermonate unterscheidet man den ansehnlichen Hoden mit seinen polyedrischen Zellen, welche ausgezeichnet sind durch einen ganz ungewöhnlich grossen, den Zellenraum nahezu erfüllenden bläschenförmigen Kern mit einem kleinen glänzenden Kernkörperchen im Innern.

Mit der Wiederkehr der wärmeren Jahreszeit nimmt die Eierbildung von Neuem ihren Anfang. Doch kann man dieselbe auch schon vorher zu beliebiger Zeit des Winters künstlich wieder einleiten und unterhalten, sobald man nur die Pfellen in die geheizte Wohnstube versetzt. Mit der Erwärmung des Wassers sehen wir nach kurzem die Generationsorgane ihrer Diplozoen von Neuem in Thätigkeit treten. Schon am dritten Tage beginnen die bis dahin ganz blassen und noch kleinen Zellen des Dotterstockes sich mit körnigem Inhalte zu füllen und grösser zu werden. Bald führt auch der Ausführungsgang des Hodens, sowie der den Samen zuleitende Canal wieder lebhaft sich bewegende Samenfäden und das erweiterte Anfangsstück des Eierganges macht — zwar noch leer — bereits wieder seine peristaltischen Bewegungen. Am vierten oder fünften Tage ist der Eierstock deutlich entwickelt, der Dotterstock sehr ansehnlich, der Dottergang mit seiner sackförmigen Erweiterung gefüllt, und nunmehr können wir vom fünften oder sechsten Tage an auf das Schönste die Eierbildung selbst beobachten, den Austritt eines Ovulums [2])

1) Die Rückbildung der genannten Theile, vorzüglich aber des Dotterstockes, ist die Ursache davon, dass die Thiere in dieser Zeit sehr blass und durchsichtig sind und eben dadurch ganz besonders geeignet, um die Verhältnisse des Darmes, die Anordnung des excretorischen Gefässsystems, des Nervensystemes etc. studiren zu lassen.

2) Das Ovulum ist von kugelrunder Gestalt und besteht aus der dicken Dotterhaut, einem Dotter von sehr feinkörnigem Aussehen, dem Keimbläschen

durch den kurzen, engen Ausführungsgang des Eierstockes, wobei dasselbe vorübergehend sich beträchtlich in die Länge zieht, das Zuströmen[1]) der Samenfäden aus dem den Samen zuleitenden Canal, das Vorrücken des Ovulums und dessen Eintritt in den Eihalter, unmittelbar gefolgt von einer bestimmten Menge von Dotterzellen (Fig. 13), welche zusammen den Dottersack verlassen haben, darnach das Umhüllen des Ovulums durch die letzteren in Folge der kräftigen peristaltischen Bewegungen des Eihalters, und schliesslich die Bildung der Schale mit ihrem anfangs ganz kurzen, schnabelförmigen, bald aber zu einem langen Faden sich ausziehenden Anhängsel, welche zuerst weich und farblos, nach kurzem erhärten und langsam sich färben, — die Eischale selbst allmählich bis zum intensiv Gelben. Der Faden rollt sich auf und das Ei gelangt in das erweiterte Endstück des Eierganges, in welchem es eine Zeit lang liegen bleibt, um dann etwa am siebenten oder achten Tage ausgestossen zu werden, was, wie sich öfter beobachten lässt, rasch, fast mit einem Rucke zu geschehen pflegt[2]).

Das fertige Ei (Fig. 1) misst 0,28—0,3 Mm. in der Länge und 0,09 im queren Durchmesser.

Um ein solches unter unsern Augen abgelegtes Ei zur Entwicklung kommen zu sehen, braucht man nichts weiteres, als dasselbe in reinem Wasser aufzubewahren[3]). Nach wenigen Tagen schon macht sich eine beginnende Aufhellung ungefähr in der Mitte des Eies bemerklich, ausgehend von der Stelle, wo das Ovulum zu liegen kam, und beträgt am siebenten Tage gut das mittlere Drittel desselben. Am achten ist bereits ein scharf begrenzter Embryonalkörper zu erkennen und am zehnten dessen erste noch schwächliche Bewegungen. Am elften habe

mit einer hellen, klaren Flüssigkeit im Innern, und dem Keimfleck, welcher letztere wieder in weicher Masse einen einzelnen grösseren, oder auch mehrere kleinere Hohlräume einschliesst (vgl. Fig. 12). — Das Ovulum misst im Durchmesser 0,04 Mm., das Keimbläschen 0,026 Mm., der Keimfleck 0,018 Mm. und der Hohlraum desselben bis zu 0,008 Mm.

1) Ein Eindringen der Samenfäden in das Ovulum habe ich nicht beobachten können.

2) Die Ausmündung des Eierganges finden wir, wie hier beiläufig bemerkt werden mag, in der Mitte einer rundlichen, warzenförmigen Erhabenheit, welche auf der Bauchfläche gelegen ist, und zwar in dem Winkel, den diese in Folge der Verwachsung mit der Rückenfläche des anderen Thieres bildet.

3) Ich habe anfangs, um die Entwicklung des Eies zu erzielen, allerlei Künsteleien versucht, und habe dabei alle meine Eier zu Grunde gehen sehen. Später, als ich dieselben einfach in einem Uhrgläschen unterbrachte und dieses bedeckt hielt, nur um das Wasser gegen Verdunstung und etwaige Verunreinigung durch einfallenden Staub zu schützen, kamen auch die Eier fast ohne Ausnahme glücklich aus.

ich zuerst die beiden jetzt noch hellröthlichen Augen gesehen. Vom dreizehnten Tage an werden die Bewegungen kräftiger und ein Wimperbesatz des Körpers, die beiden Klammern, sowie die eigenthümlichen kleinen Angeln des Hinterleibes fallen deutlich in die Augen. — Das Thierchen liegt gestreckt in seiner Eischale, den Kopf gegen das spitzige, den Faden tragende, den Hinterleib gegen das stumpfere Ende gekehrt. (Vgl. Fig. 2.)

Durchschnittlich am 15ten Tage wird der Deckel des Eies abgeworfen und das junge Würmchen schwimmt munter davon. Wir können 15 Tage als die gewöhnliche Zeit annehmen, welche nöthig ist für die Entwicklung des Embryo bis zu dessen Reife. Doch habe ich diese Zeit auch auf 12 Tage verkürzt, und andererseits bis zu 17 Tagen verlängert gefunden.

Es ist vielleicht der Bemerkung werth, dass die jungen Thierchen nur in der Frühe des Morgens auszukriechen scheinen, und dass die meisten, welche ich beobachtete, bereits um 5 Uhr ihre Eier verlassen hatten.

Das angegebene Verfahren, ein vor unsern Augen gelegtes Ei zur Entwicklung kommen zu lassen, giebt selbstverständlich die genauesten Aufschlüsse hinsichtlich der Zeit, in welcher dieselbe vor sich geht, aber es möchte so nur schwierig gelingen, eine grössere Anzahl von Eiern, resp. von Embryonen sich zu verschaffen. Dagegen wird dies in anderer Weise mit Leichtigkeit erreicht. Es kommt nämlich gar nicht selten vor, dass einzelne Eier an den Kiemen hängen bleiben, und ganz vorzüglich geschieht dies, wenn die Pfellen in einem Stubenaquarium, in welchem sie nur eine sehr beschränkte Bewegung haben, gehalten werden. Ich habe in solchen Fällen sehr häufig auf einem einzigen Fischchen bis zu 100 Eiern und mehr noch gefunden, ihre Fäden in einen unlösbaren Knäuel durch einander gewirrt und so die ganze Menge von Eiern zusammengehalten. Unter diesen Eiern hat meistens ein Theil den Inhalt schon entleert und man trifft von ihnen nur noch die abgelösten Deckel. Von den übrigen zeigen sich einzelne als eben erst abgelegt und lassen deutlich das noch unveränderte Ovulum erkennen. In anderen hat die Entwicklung kaum begonnen, in den meisten ist sie mehr oder weniger fortgeschritten und einige enthalten bereits reife zum Auskriechen fertige Embryonen. Bald werfen diese den Deckel ab und verlassen ihre Schalen, und es kriechen so, wenn man ungefähr 100 Eier beisammen gefunden und aufbewahrt hat, Tag für Tag etwa 6 Thierchen aus, beiläufig 15 Tage lang. Nach dieser Zeit wird man nur wenige Eier

mehr übrig haben, welche noch geschlossen sind, und in denen die Entwicklung gar nicht begonnen hat, oder aber gestört worden ist. —

Das junge Würmchen, wie es aus dem Ei kommt (Fig. 4), ist bewimpert und trägt zwei Augen auf seiner Rückenfläche. Es hat eine Länge von ungefähr 0,26 Mm. und eine von der späteren einigermaassen abweichende Gestalt. Der Körper erscheint gedrungener, breiter. Er zeigt hinter dem vorderen Drittel seiner Länge eine Art Einkerbung der beiden Seitenränder, sowie einen schärferen Absatz derselben unmittelbar oberhalb der Klammern, endlich eine auffallende Verlängerung hinter den letzteren. Es rühren diese verschiedenen kleinen Abweichungen einfach von der Anwesenheit und der eigenthümlichen Vertheilung der Wimperzellen her, welche nicht gleichmässig die ganze Körperoberfläche überziehen, sondern vielmehr fünf einzelne abgesonderte Gruppen bilden. Von diesen gehören zwei vordere und zwei hintere den Seitenrändern an, und zwar erstrecken sich die zwei vorderen Gruppen vom Kopfende bis zu der oben erwähnten Einkerbung, die zwei hinteren aber reichen von dieser Einkerbung bis unmittelbar vor die Klammern und enden mit dem hier befindlichen schärferen Absatz. Die fünfte Gruppe von Wimperzellen endlich bedingt die eigenthümliche Verlängerung des Hinterleibes. Das Kopfende selbst, die Bauch- und die Rückenfläche bleiben frei.

Die Wimperzellen sind ziemlich gross, ihre Wimpern von ansehnlicher Länge und die Zellenhaut ist, soweit sie Wimpern trägt, auffallend verdickt. Ihr Inhalt hat ein sehr feinkörniges Aussehen, der bläschenförmige Kern ist kugelrund and enthält ein sehr kleines glänzendes Kernkörperchen.

Auf seiner Rückenfläche trägt unser Thierchen, wie schon gesagt, zwei Augen, — Schälchen von bräunlichem Pigment, welche je ein helles, kugelrundes, linsenartiges Körperchen einschliessen und unmittelbar nebeneinander liegen in der Art, dass sie mit der Wölbung sich berühren und ihre Oeffnung nach den Seiten gerichtet haben. Der Rand der Schälchen erscheint meistens unregelmässig zackig, wie abgesplittert.

Zu erwähnen ist ferner noch einer Anzahl von grösseren und kleineren glänzenden Kügelchen, welche durch das Körperparenchym ohne Ordnung zerstreut sich finden und dem jungen Thierchen ein gar eigenthümliches Ansehen verleihen. Aehnliche Kügelchen sind bei vielen Trematodenlarven, den Diplostomen, manchen Cercarien etc. gefunden worden, aber diejenigen unseres Thierchens haben das besondere, dass sie von weicher Beschaffenheit sind, dem Druck entsprechend ihre Gestalt verändern, sich wohl auch theilen, und zwar

so, dass die getrennten Theile sofort für sich die Kugelform wieder annehmen. Sie lösen sich nicht in Essigsäure. Ich glaube nicht, dass diese Körperchen, wie es bei jenen anderen Trematodenlarven der Fall ist, zu dem excretorischen Gefässsystem in Beziehung stehen, muss vielmehr annehmen, dass sie nur frei im Körperparenchym liegende Fetttröpfchen seien.

Weiterhin finden wir die vollkommenste Uebereinstimmung unseres Würmchens mit der »Diporpa«, so in der Bildung des Kopfendes, des Mundes mit seinen zwei eigenthümlichen Saugnäpfen, des Schlundkopfes und des Darmes, der zwei Klammern[1], wie der zwei kleinen Angeln des Hinterleibes.

Die jungen Thierchen, wie sie die Eier verlassen, sind äusserst lebhaft und in rastloser Bewegung, sei es, dass sie nur langsam und behaglich dahin gleiten, oder, was das Gewöhnliche ist, dass sie mit ausserordentlicher Schnelligkeit umherschwimmen, vorwärts schiessen, umbiegen, in der mannigfachsten Weise sich drehen und wenden, wohl auch völlig überschlagen. Mitunter scheinen zwar dem blossen Auge die Thierchen stille zu halten, aber auch dann findet man sie, unter dem Mikroskop betrachtet, in Bewegung, indem sie Kopf und Hinterleib gegen einander gekrümmt im engsten Kreise mehr oder weniger schnell sich drehen. Häufig kann man beobachten, wie die Thierchen beim Schwimmen ihre beweglichen Angelhäkchen auf den Enden der Stiele umschlagen und längere Zeit über die Seitenränder des Körpers hinaus gestreckt halten, wobei ein schmales, dünnes Hautläppchen, in welchem das einzelne Häkchen steckt, sehr deutlich zum Vorschein kommt (vgl. Fig. 4).

Die Thierchen leben, wenn ihnen keine Gelegenheit geboten wird, auf den Kiemen einer Pfelle sich anzusiedeln, nicht länger als ungefähr 6 Stunden. Schon nach Verfluss von 5 Stunden fangen sie an in ihren Bewegungen langsamer und schwächer zu werden, einzelne der Wimperzellen reissen sich los, bald mehrere und schliesslich alle, flimmern aber auch abgetrennt noch eine Zeit lang fort. Das Thierchen stirbt und zerfällt rasch.

Versuche, um die directe Ansiedelung der jungen Würmchen auf den Kiemen der Pfelle nachzuweisen, habe ich nicht angestellt. Eine solche ist aber wohl zweifellos. Im Juli und August kann man gar leicht bis zu hundert Diporpen und mehr auf den Kiemen eines einzigen Fisches finden, und wird unter ihnen bei sorgfältigerem Nachsuchen wenigstens dann und wann einer solchen begegnen, die

1) Die einzelne Klammer ist 0,05 Mm. breit und 0,038 Mm. hoch.

augenscheinlich erst vor kurzem sich angesiedelt und noch nicht das geringste von Nahrung zu sich genommen hat. Ihr Wimperbesatz ist zwar schon verloren gegangen, aber die Augenschälchen sind noch erhalten, oder doch die Splitter, in welche sie zunächst auseinanderfallen, noch zu erkennen. Bald verschwinden auch diese Splitter vollständig und keine Spur der ehemaligen Augen ist mehr aufzufinden. Der Darm zeigt sich nun bald gefüllt, entweder mit noch frischem, blutigem, oder aber schon mit älterem, mehr oder weniger verfärbtem Inhalt dem einzelne Ballen körnigen Pigments beigemengt sind. Die glänzenden Kügelchen des Körperparenchyms werden kleiner und weniger, und das Thierchen unterscheidet sich nun in nichts mehr von der »Diporpa«, wie wir sie durch DUJARDIN[1] kennen gelernt haben.

Uebrigens ist die Beschreibung, welche dieser giebt, etwas kurz und ungenau. Auch lässt seine Abbildung manches zu wünschen übrig, ist aber auffallender Weise bis dahin noch immer die einzige gewesen, welche existirte.

Die Diporpa (vgl. Fig. 5 u. 6) hat eine ungefähr lanzettförmige abgeplattete Gestalt. Sie trägt auf der Bauchfläche, und zwar etwas unterhalb der Mitte der ganzen Körperlänge einen kleinen Saugnapf von nahezu 0,02 Mm. im Durchmesser und auf der Rückenfläche etwas kleiner, als der Saugnapf ist, und etwas weiter nach hinten gerückt eine zapfenförmige Hervorragung, welche, bis dahin übersehen, von wesentlicher Bedeutung ist. Ich werde diese zapfenförmige Hervorragung künftighin einfach als Rückenzapfen[2]) bezeichnen.

Das Kopfende des Thieres mit seiner rüsselförmigen Verlängerung, der untere, quergestellte Mund, ebenso die zwei in die Mundhöhle sich öffnenden seitlichen Saugnäpfe und der Schlundkopf stimmen durchaus überein mit den betreffenden Theilen, wie wir sie bei dem fertigen Diplozoon finden.

Auch der Darm zeigt schon eine Anzahl von seitlichen Ausstülpungen und theilt sich unterhalb der Mitte in zwei ungleiche Schenkel, von welchen der nach der rechten Seite gekehrte eigentlich nur eine kurze Abzweigung darstellt, während der linke bis zu den Klammern des Hinterleibes herunterreicht.

1) DUJARDIN, histoire nat. des Helminthes. Paris 1845. p. 316. 317. Taf. 8. Fig. C.)

2) Der Rückenzapfen kann nicht verwechselt werden mit einem der Hautwärzchen, welche unregelmässig über die Körperoberfläche zerstreut in grosser Menge sich finden.

Was das excretorische Gefässsystem betrifft, so ist dessen Anordnung im Ganzen allerdings etwas schwierig zu erkennen, doch ist sie im Grunde genommen ziemlich einfach, und entfernt nicht so complicirt, als gewöhnlich angenommen worden ist. Für jede Seite des Körpers ist ein Hauptstamm vorhanden. Dieser läuft vom Vorder- zum Hinterende herab, kehrt dann umbiegend nach vorne zurück, und bildet, noch ehe er die Höhe des Schlundkopfes erreicht hat, eine Schlinge, um sich dann plötzlich zur Zeit zu wenden und mittelst einer trichterförmigen Erweiterung auf der Rückenfläche zunächst dem Seitenrande nach aussen zu münden (vergl. Fig. 7) [1]).

Das etwas breiter werdende Hinterleibsende trägt auf seiner Bauchfläche ein einziges Paar von Klammern, welche hinsichtlich ihrer Bildung in nichts abweichen von den Klammern des erwachsenen Diplozoon, und auf der Rückenfläche, dem Zwischenraume der beiden Klammern entsprechend, zwei kleine Angeln [2]), die aus einem längeren, geraden Stiele und einem auf diesem beweglich aufsitzenden Häkchen bestehen (Fig. 11). Der Stiel misst 0,045 Mm., das Häkchen 0,02 Mm. —

1) Die genauere Darstellung dieser Verhältnisse ist der Anatomie des erwachsenen Diplozoon zuzuweisen. Doch darf ich hier wohl kurz erwähnen, dass die Schlinge des Endabschnittes schon von v. Nordmann gesehen und abgebildet, irrthümlicher Weise aber von ihm als Ausführungsgang des Ovariums — d. h. unseres Dotterstockes — genommen worden ist. (v. Nordmann Mikrograph. Beitr. zur Nat.-Gesch. der wirbell. Thiere. Berlin 1832. 1. Heft. S. 74. Taf. VI. Fig. 1). van Beneden (Mémoire sur les vers intestinaux. Paris 1858. p. 40.) hat die Schlinge als dem Gefässsystem zugehörig erkannt und deren obersten Theil in Fig. 3 der IVten Tafel gezeichnet. Er bemerkt auch mit Recht, dass diesem Abschnitt die Wimperfäden fehlen, aber er hat, wie v. Nordmann, die Ausmündung übersehen, und lässt den Canal wieder nach rückwärts laufen, um dann in einen zwischen den Haftscheiben gelegenen pulsirenden Schlauch auszumünden. Diese »vésicule postérieure« van Beneden's gehört jedoch gar nicht dem Gefässsystem, sondern dem Darmcanal an, wie Paulson (Zur Anatomie von Diplozoon paradoxum. St. Petersburg 1862. S. 8.) gezeigt hat. Der letztere verfällt dafür in einen anderen Fehler und denkt an die Möglichkeit eines directen Zusammenhanges zwischen Gefässsystem und Darmcanal.

2) Diese kleinen Angeln erleiden weiterhin keinerlei Wachsthum oder Veränderung ihrer Gestalt, und zeigen sich bei dem ausgebildeten Diplozoon noch genau ebenso, wie wir sie bei der jungen Diporpa gefunden haben. Erst von Siebold hat auf dieselben aufmerksam gemacht und sie richtig beschrieben (a. a. O. S. 63.). Doch erwähnt er nicht der beweglichen Verbindung zwischen Häkchen und Stiel. van Beneden beschreibt und zeichnet unrichtiger Weise Häkchen und Stiel als getrennte Theile (a. a. O. S. 42. Taf. IV. Fig. 4. u. Fig. 9.).

Die Diporpen können eine geraume Zeit, Wochen und Monate lang in isolirtem Zustande leben, und saugen, wie das fertige Diplozoon, das Blut der Kiemen. Sie wachsen dabei nicht unbeträchtlich und erreichen unter Umständen selbst mehr als das Doppelte ihrer anfänglichen Grösse. So habe ich nicht selten Thiere gesehen, die 0,6 Mm. in der Ruhe, und nahezu bis 1,2 Mm. in der Streckung gemessen haben. Das Bemerkenswertheste dabei ist, dass die Thiere, wenn sie ungefähr eine Länge von 0,44 Mm. erlangt haben, noch im isolirten Zustande das zweite Paar von Klammern anlegen, und dieses bis zur Grösse der ersten, ursprünglichen Klammern entwickeln können. Solcher Diporpen mit zwei Klammerpaaren habe ich vielleicht 30 gesehen, und zweimal Diporpen gefunden, welche sogar drei Paare von Klammern aufzuweisen hatten. (S. Fig. 7.)

Eine noch weiter gehende Entwicklung ist, wie es scheint, nicht möglich, ohne dass zuvor die »Copulation« mit einer zweiten Diporpa zu Stande gekommen wäre. Für gewöhnlich geschieht diese schon vorher, noch ehe das zweite Klammerpaar sich angelegt hat.

Schon Dujardin [1]) hatte an die Möglichkeit gedacht, dass die Diporpen isolirte junge Individuen von Diplozoon seien, aber den Nachweis dafür, »dass durch die Vereinigung und Verschmelzung zweier Diporpen wirklich ein Diplozoon entsteht«, hat erst von Siebold [2]) gegeben, und zwar so klar und überzeugend, dass es mir unverständlich ist, wie immer und immer wieder Zweifel hinsichtlich der Richtigkeit seiner Beobachtungen erhoben werden konnten. Nur in Betreff der Art und Weise, wie die Vereinigung zu Stande kommt, hat von Siebold keine genaueren Angaben gemacht. Denn wenn er auch mit bestimmten Worten sagt, die Diporpen hätten sich »mit ihren Bauchnäpfen gegenseitig und kreuzweise an einander gesogen«, so erfahren wir eben doch nicht näher, wie wir uns gerade diesen Vorgang zu denken haben.

Dass es sich nicht um eine einfache Vereinigung der Bauchflächen handeln kann, wie Leuckart [3]) meint, wird gewiss Jedem, der solche junge, erst vor kurzem copulirte Diporpen etwas genauer untersucht, einleuchtend sein. Er wird bei einiger Aufmerksamkeit deutlich erkennen, dass die Bauchnäpfe der beiden Thiere in einer merklichen Entfernung von einander, dabei auf gleicher Höhe zu liegen kommen, ebenso dass die beiden Körper sich kreuzen und zwar in der Art,

1) a. a. O. S. 315 u. 316.

2) a. a. O. S. 63 u. 64.

3) R. Leuckart, Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Thiere während des Jahres 1858. Berlin 1860. S. 62.

dass die Vorderleiber ihre Rücken-, die Hinterleiber aber ihre Bauchflächen einander zugekehrt haben.

Obgleich nun das Thatsächliche dieser Verhältnisse mit Leichtigkeit sich feststellen lässt, so vermochte ich doch längere Zeit nicht mir eine richtige Vorstellung davon zu machen, auf welche Weise dies eigentlich möglich werden könne, und kam dazu erst, als ich — und das zu wiederholten Malen — so glücklich war, erst einseitig verbundene Diporpen zu finden (vgl. Fig. 8), in der Art verbunden, dass das eine Thier mit seinem Bauchnapf den Rückenzapfen des anderen gefasst hatte[1]), und so gerade hinter dieses zu liegen kam, wobei Kopfende und Hinterleibsende beider Thiere nach den gleichen Richtungen gekehrt waren. Dabei liess sich beobachten, wie dasjenige der beiden Thiere, welches das andere gepackt hatte, den eigenen Rückenzapfen in ganz auffallender Weise hervorgetrieben hielt. — Dies Alles ist sehr deutlich zu erkennen, wenn die beiden Diporpen einige Augenblicke sich Ruhe gönnen, oder nach einiger Zeit, vielleicht einer Stunde, nachdem sie von den Kiemen abgenommen worden waren, allmählich erlahmen und schliesslich absterben. So lange sie aber noch kräftig und munter sind, sind sie auch fast beständig in lebhaftester, raschester Bewegung, strecken sich, ziehen sich zusammen, krümmen und winden sich um einander.

Den Moment nun, in welchem es dem gepackten Thiere gelingt, seinerseits den Rückenzapfen des Gefährten zu ergreifen, habe ich nie beobachten können, und es dürfte nur ein ganz ausserordentlich glücklicher Zufall sein, der einmal eine solche Beobachtung gestatten möchte. Denn sitzen die Thierchen noch fest, so entziehen sie sich, auf und zwischen den Kiemenblättchen sich hin und her bewegend, der genaueren Betrachtung. Sind sie aber von diesen abgelöst und damit des ohne Zweifel ganz nothwendigen Stützpunktes beraubt, so wird es wohl der zuerst gefassten Diporpa nicht mehr glücken, an den Rückenzapfen der anderen zu kommen.

Dass aber in der That die gegenseitige Vereinigung zweier Diporpen in der gedachten Weise zu Stande kommt, dass also jedes der beiden Thiere mit Hülfe seines Bauchnapfes den Rückenzapfen des anderen zu fassen und festzuhalten hat, wurde mir bei sorgfältigerer Untersuchung solcher erst vor

1) Um dies zu erreichen, wird, wie ich vermuthe, die eine Diporpa die andere zunächst an irgend einer beliebigen Stelle des Körpers mittelst des Mundes oder der Klammern, oder mittelst beider ergreifen, wie ich solches auch zum öfteren habe beobachten können, und wird dann erst darnach trachten, den Rückenzapfen selbst mit seinem Bauchnapf zu erfassen.

kurzem copulirter Thiere (vgl. Fig. 9 und 10) ganz zweifellos, nachdem ich einmal durch das Auffinden erst einseitig verbundener Diporpen den nöthigen Anhaltspunkt gewonnen hatte. — Es erklärt sich nunmehr sehr einfach die gegenseitige Stellung, welche die beiden Körper des fertigen Diplozoon zu einander einnehmen, ihre Kreuzung und das für den ersten Anblick ganz unverständliche Verhältniss, dass sie von den Seitenrändern her in einander geschoben erscheinen, so zwar, dass die einander zugekehrten Flächen sich nicht genau gegenüber zu stehen kommen, sondern noch eine leicht bemerkbare seitliche Abweichung zeigen, endlich auch die sonderbare Knickung nach der Fläche, welche die Körper an der Vereinigungsstelle erleiden, und deren Ursache darin zu suchen ist, dass die Rückenzapfen, welche für die noch freien Thiere in einer gewissen Entfernung nach rückwärts von den Bauchnäpfen stehen, eben in Folge der Copulation wechselseitig auf die gleiche Höhe mit den letzteren gerückt werden [1]).

Beizufügen ist noch, dass das zuerst gefasste Thier entweder nach rechts oder nach links gegen seinen Gefährten sich umwenden kann, und dass darnach die beiden Diperpen entweder mit ihren rechten oder mit ihren linken Seitenrändern auf einander treffen.

Nicht gar selten geschieht es, dass die Copulation zwischen zwei Diporpen von verschiedenem Alter, resp. von verschiedener Entwicklung stattfindet, so dass eines der beiden Thiere ziemlich grösser sich zeigen und bereits sein zweites Klammerpaar angelegt, wohl auch zu ansehnlicher Grösse entwickelt haben kann, während das andere vielleicht noch ganz klein ist und nicht mehr als sein ursprüngliches erstes Paar von Klammern besitzt.

Ist die Vereinigung zu Stande gekommen, so ist dieselbe eine dauernde, und ich habe niemals gesehen, dass eines der copulirten Thiere das andere wieder losgelassen hätte. Ich habe sogar in einem der Fälle, in welchem die Vereinigung eine einseitige geblieben war, beobachten können, wie diejenige Diporpa, welche die andere gefasst hatte, früher abstarb, der letzteren aber trotz kräftigen Ziehens und Zerrens nicht mehr möglich wurde, ihren Rückenzapfen aus dem Bauchnapf des bereits todten Gefährten wieder loszubringen.

1) Aus dem Gesagten ergiebt sich, dass die Annahme von Nordmann's, Vogt's, Dujardin's und Diesing's von einer einfach seitlichen Verwachsung der beiden Thierkörper ebenso wenig richtig ist, als die Annahme Leuckart's und Paulson's von einer einfachen Verwachsung der Bauchflächen. von Siebold und van Beneden haben die Kreuzung mit voller Sicherheit erkannt, haben aber keine genaueren Angaben darüber gemacht, wie wir uns eigentlich dieselbe denken sollen.

Die Saugnäpfe sind noch einige Zeit deutlich zu erkennen, dann aber bekommen sie ein eigenthümliches, wie körniges Aussehen und verschwinden bald spurlos. Die beiden Thierkörper sind nunmehr an den Berührungsflächen fest verwachsen und das Diplozoon ist fertig.

Bei der weiteren Fortbildung wachsen die beiden Leiber noch beträchtlich und bekommen der Reihe nach ihre zweiten, dann dritten und schliesslich vierten Klammerpaare — wobei zu bemerken ist, dass die neuen Paare sich immer unmittelbar nach vorn von den bereits vorhandenen anlegen, und dass sie in ihrer ersten Anlage sehr klein und unvollkommen sich zeigen.

Um die Zeit, in der das vierte Klammerpaar zum Vorschein kommt, wohl auch schon etwas früher, lassen sich die ersten Anlagen der Generationsorgane unterscheiden und zwar vor Allem der rundliche Hoden, bald auch dessen Ausführungsgang und der Eiergang mit seinem erweiterten Anfangsstück, dem nachherigen Eihalter, welcher noch leer schon kräftiger peristaltischer Bewegungen fähig ist. Erst später tritt auch der Eierstock mit seinen Ovulis deutlich zu Tage. Die Zellen der Dotterstöcke füllen sich mit körnigem Inhalt und die Eierbildung beginnt.

Zum Schluss habe ich noch beizufügen, dass viele, vielleicht die meisten Diporpen es nicht zur Copulation bringen und wieder zu Grunde gehen, ohne dass sie ihre Bestimmung erreicht haben, dass aber auch von den jungen Diplozoen selbst eine grosse Anzahl wieder abstirbt. Es müsste sonst die Vermehrung der Thiere eine ganz ungeheure sein und weit grösser, als dies in Wirklichkeit der Fall ist.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XII.

Fig. 1—10 in ungefähr 140facher Vergrösserung.

Fig. 1. Frisch abgelegtes Ei mit hell zwischen den Dotterzellen durchscheinendem Ovulum.

Fig. 2. Ei mit reifem, zum Auskriechen fertigem Embryo. Man sieht deutlich die Linie, in welcher der Deckel abspringt.

Fig. 3. Leeres Ei mit abgesprungenem Deckel.

Fig. 4. Junges Thier, wie es soeben das Ei verlassen hat, und im Schwimmen seine beiden Angelhäkchen über die Seitenränder des Körpers hinausgeschlagen trägt, — vom Rücken gesehen.

Fig. 5. Junge »Diporpa«, von der Bauchfläche gesehen.

Fig. 6. Dieselbe von der Seite gesehen, in mässiger Streckung.

Fig. 7. Aeltere, entwickeltere Diporpa, wie sie nur selten gefunden wird, mit drei Klammerpaaren. — Vom Darm ist nur der vorderste Abschnitt gezeichnet, um so das excretorische Gefässsystem deutlicher erkennen zu lassen.

Fig. 8. Zwei einseitig verbundene Diporpen.

Fig. 9. Zwei wechselseitig verbundene, »copulirte« Diporpen, von denen die eine ihr zweites Klammerpaar angelegt hat, — von der Seite gesehen.

Fig. 10. Dieselben Thiere, etwas schief auf die Flächen gesehen.

Fig. 11. Die beiden Angeln des Hinterleibes. Vergr. vielleicht 400.

Fig. 12. Ein Ovulum, dessen Keimfleck hier einen grösseren Hohlraum und daneben einen viel kleineren in sich schliesst. Vergr. ungefähr 300.

Fig. 13. Dotterzelle. Vergr. ungefähr 300.

Die Veränderungen des unbefruchteten Keimes des Hühnereies im Eileiter und bei Bebrütungsversuchen.

Von

Dr. Josef Oellacher,
Prosector und Privatdocent in Innsbruck.

Mit Tafel XIII, XIV, XV.

Die vorliegenden Untersuchungen können theilweise als Fortsetzung, theilweise als Seitenstück zu denjenigen betrachtet werden, welche ich in Stricker's Laboratoriumsheft 1870 veröffentlicht habe. Ich habe in jener Arbeit die beiden spätesten Stadien der Entwicklung des unbefruchteten Keimes des Eierstockeies, die bisher bekannt wurden, beschrieben, ferner die Veränderungen, welche der befruchtete Keim während einer Periode durchmacht, die ich die »intrametrale« genannt habe, und welche die Zeit vom Austritte des Eies aus dem Follikel, beziehungsweise von dem Momente der Befruchtung an bis zur Geburt desselben umfasst, und endlich habe ich die Entstehung des mittleren Keimblattes, also die Veränderungen des befruchteten Eies während der ersten Stunden der Bebrütung, in das Bereich meiner Untersuchungen gezogen.

Den Vorwurf der gegenwärtigen Arbeit bildet blos das unbefruchtete Ei. Ich habe es mir zur Aufgabe gemacht, den Keim des unbefruchteten Eies über die Eierstocksperiode hinaus zu verfolgen und zu erforschen, welche Veränderungen derselbe zunächst während der intrametralen Periode erleidet, wenn er dem Einflusse der Befruchtung entzogen bleibt und weiter, welchen Einfluss Bebrütungsversuche auf einen solchen Keim ausüben. Sofern es sich also in der vorliegenden Arbeit blos um den unbefruchteten Keim handelt, bildet dieselbe eine Fortsetzung zu dem, was ich in meiner oben citirten Arbeit über das Eierstocksei veröffentlicht habe, sofern die zu beschreibenden Veränderungen am Keime in die intrametrale Periode und in die erste Zeit der

Bebrütung fallen, bilden sie ein Seitenstück zu den Veränderungen, welche der befruchtete Keim in denselben Perioden durchmacht. Ich werde im Verlaufe und am Schlusse dieser Abhandlung häufig Gelegenheit haben, auf meine Beobachtungen über die Veränderungen des befruchteten Hühnereies, sowie auf die des Eierstockseies zurückzukommen, und verweise deshalb schon im Voraus auf die oben citirte Arbeit.

Der Gedanke, der mir den Anstoss zu den Untersuchungen gab, deren Resultate ich in dieser Abhandlung vorlegen werde, war: ob nicht im unbefruchteten Keime des Hühnereies, während der intrametralen Periode oder bei Bebrütungsversuchen, jenen am befruchteten Keime ähnliche oder analoge Veränderungen auftreten. So barok dieser Gedanke von vornherein geschienen haben möchte, so muss ich doch betonen, dass ich ihn nicht ohne gewisse Gründe fasste und verfolgte. Diese waren folgende: Erstens: der Keim des unbefruchteten Hühnereies ist, sobald letzteres den Follikel verlässt, ein lebender Organismus und zwar so gut wie ein Ei oder Keim, aus dem sich ohne Befruchtung ein Embryo entwickelt. Es ist also nicht abzusehen, warum ein Ei, indem es bekanntermaassen allerdings zu keiner Parthenogenese kommt, nicht, wenigstens bevor es zu Grunde geht, noch irgend welche organische Veränderungen durchmachen soll. Zweitens: Die Bedingungen für solche schienen mir gerade beim Hühnerei ziemlich günstig. Ich dachte dabei an den regen Stoffwechsel der Vögel, an die Aufhäufung von Nahrungsmaterial im Ei, das grösstentheils wenigstens einmal durch den Keim durchgewandert ist und in ihm bedeutende Veränderungen erlitt, sowie auch dass der Keim, wenn das Ei den Follikel verlässt und schon früher Dotterelemente in ganz enormer Menge mehr oder weniger verarbeitet enthält; ferner dachte ich an die Wanderung des Eies durch den stets feuchten Eileiter, die nahezu einen Tag in Anspruch nimmt, während welcher Zeit das Ei derselben hohen Temperatur ausgesetzt ist wie im Follikel, und obendrein von einer dicken Schichte sich mehr und mehr verflüssigenden Eiweisses umgeben wird.

Ich glaube, dass nach Berücksichtigung aller dieser Momente meine Vermuthung, dass der Keim des Hühnereies auch ohne Befruchtung im Stande sei, eine Zeit hindurch noch fortzuleben und sich vielleicht sogar im gewissen Sinne fortzuentwickeln, viel von dem Unberechtigten verliert, das sie von vornherein zu haben scheint. Und in der That, meine Untersuchungen haben jene Vermuthung über meine kühnsten Erwartungen hinaus gerechtfertigt, wie ich im Folgenden darthun werde.

Bevor ich an die Arbeit ging, stellte ich mir folgende Frage:

Macht der Keim des Hühnereies, nachdem dasselbe aus dem organischen Zusammenhange mit dem Mutterthiere gerissen ist, d. h., nachdem es den Follikel gesprengt hat und aus demselben ausgetreten ist, nur mehr Veränderungen destructiver Art durch, beginnt es sofort oder doch nach irgend welcher Zeit direct der Desorganisation zu verfallen — oder hat es die Fähigkeit, weitere nachweisbare, organische Veränderungen durchzumachen? — Meine Aufmerksamkeit lenkte sich zunächst auf das frisch gelegte unbefruchtete Hühnerei, einerseits als das am leichtesten zu beschaffende, andererseits weil ich es zum Ausgangspunkte einer doppelten Untersuchungsreihe machen wollte, nämlich zurück gegen den Beginn der intrametralen Periode und vorwärts während der Bebrütung; in dem frisch gelegten unbefruchteten Ei hoffte ich das Resultat etwaiger organischer Veränderungen aus der Zeit der intrametralen Periode überblicken zu können.

Da meine Untersuchungen schon am frisch gelegten Eie bezüglich obiger Frage zu einem positiven Resultate führten, so will ich dasselbe auch in dieser Abhandlung zum Ausgangspunkte wählen, indem ich damit beginne, den Keim desselben zu beschreiben, in dessen Structur wir wirklich das Endproduct vitaler Veränderungen, die der unbefruchtete Keim im Eileiter durchmacht, vor uns haben. Im Folgenden werde ich dann diese Veränderungen selbst, wie sie in genetischer Reihenfolge sich am unbefruchteten Keime vollziehen, schildern, und dieselben mit den analogen Veränderungen des befruchteten Keimes zu vergleichen suchen. Endlich werde ich noch jene Veränderungen, welche der Keim bei Bebrütungsversuchen erleidet, so weit es mir der Mühe werth schien, dieselben zu verfolgen, beschreiben.

I. Frisch gelegte unbefruchtete Hühnereier (Fig. 1—6).

Ueber die Narbe des frisch gelegten unbefruchteten Hühnereies berichten schon Prevost und Dumas [1]), dass sie sich von der des Eierstockseies wesentlich unterscheide. Nach diesen Forschern besteht dieselbe für das unbewaffnete Auge aus einer kleinen weissen, körnigen Masse, die von einigen hellgelben, wenig unterscheidbaren Kreisen umgeben ist und die man zuweilen gar nicht unterscheiden könne. Unter der Loupe zeige die weisse Masse eine mittlere weisse compacte Substanz und eine äussere gitterförmige Zone, welche in Gestalt von Strahlen von der centralen Masse ausgehe und durch deren

1) Zeitschrift für organische Physik, 1828. St. 4, 27.

Maschen man den Dotter hindurch sehe. Will man nach Abziehung der Dotterhaut die Narbe vom Dotter entfernen, so zerfalle sie in kleine Körner. Aehnliches berichtet His über die Narbe des unbefruchteten frisch gelegten Hühnereies[1].

Die Schilderung, welche Prevost und Dumas von der Narbe des frisch gelegten Eies geben, ist für die überwiegende Mehrzahl oder besser gesagt mit Ausnahme von seltenen Fällen, vollkommen richtig und soll nach ihnen bereits Malpighi die Narbe des frisch gelegten unbefruchteten Eies schon in der angegebenen Weise beschrieben haben. Wie ich finde kann man demnach an dem ganzen gelben Fleck in der Flächenansicht Folgendes unterscheiden:

1. Eine homogene mehr oder weniger undeutlich concentrisch geschichtete Aussenzone von gelblicher Farbe (Fig. 1 *a*);

2. eine wie von Löchern durchsetzte gefleckte innere Zone (Fig. 1 *b*) und

3. einen centralen, gelblichweissen wieder homogenen oder bei stärkerer Vergrösserung körnigen Fleck (Fig. 1 *c*).

Die Maasse dieser drei concentrischen Schichten wechseln, wie ich finde, in verschiedenen Eiern ziemlich und kann unter Umständen besonders die gefleckte innere Zone auf Kosten des centralen Fleckes sich sehr verbreitern. Ebenso wechselt die Gestalt und Grösse der Flecke der Innenzone, ihre Zahl und Anordnung in verschiedenen Eiern bedeutend, sowie auch an ein und demselben Eie die Gestalt und Grösse der Flecke verschieden ist. Erhärtet man das ganze Ei in Chromsäure, so gewinnt nach Wegnahme der Dotterhaut dieses Aussehen der Narbe sehr an Deutlichkeit, und besonders imponiren die Flecke der Innenzone dann für wirkliche Löcher oder kleine oberflächliche Hohlräume, wie sie in Fig. 1 erscheinen.

Durchschnitte mitten durch das aus dem Dotter ausgehobene Segment des Eies zeigen folgendes Bild:

Die Mitte des Schnittes, dem centralen Fleck entsprechend, nimmt eine Mosaik von gegenseitig abgeplatteten oder rundlichen grossen Formelementen ein (Fig. 2 *c* und Fig. 6 *c*). Dieselben bilden eine compacte Masse, welche nach einer Seite hin an die Dotterhaut stösst (Fig. 2 *d*) und hier eine glatte, regelmässig und schwach gekrümmte Oberfläche zeigt, nach der entgegengesetzten Seite hin, jedoch hat diese Masse von Formelementen eine meist unregelmässig und stärker gekrümmte, oft wellige Begrenzung. Nach aussen von dieser centralen Masse liegt beiderseits unter der Dotterhaut der Durchschnitt der ge-

1) Die erste Entwicklung des Hühnchens im Ei, p. 14.

fleckten Innenzone. Derselbe zeigt eine feingranulirte Substanz, welche, von rundlichen oder ovalen allseitig geschlossenen Hohlräumen oder Vacuolen durchsetzt, sich unterhalb der unregelmässig convexen Masse grosser Formelemente hindurchzieht. Demnach liegt jene biconvexe Masse von grossen Formelementen wie in einer Schale, die aus der feingranulirten, vacuolenhältigen Schichte gebildet wird (Fig. 2 *b b*). Endlich folgt unter der Dotterhaut nach aussen von dem Durchschnitte der Innenzone der Durchschnitt der Aussenzone. Die Substanz, aus welcher derselbe besteht, ist lediglich eine Anhäufung weissen Dotters. Nach aussen zu verschmächtigt sich dieselbe und geht ununterbrochen in die dünne weisse Dotterrinde über, nach innen zieht sie sich unter der Masse der vacuolenhältigen feingranulirten Schichte hin und geht, allmählich dicker werdend, in den kegelförmigen, centralen, weissen Dotterfortsatz über (Fig. 2 *a* und Fig. 6 *a*). So zeigt denn die Narbe des frisch gelegten unbefruchteten Hühnereies auch auf Durchschnitten eine ähnliche concentrische Schichtung wie im Flächenbilde: Dem centralen Flecke des Flächenbildes entspricht im Durchschnitte die Masse grosser Formelemente, der gefleckten Innenzone die feingranulirte vacuolenhältige Schichte, welche die Masse der Formelemente wie eine Schale umgiebt; endlich der Aussenzone entspricht die Schichte weissen Dotters, in welche die Vacuolenschichte selbst ebenso eingebettet erscheint, wie die centrale Masse von Formelementen in diese.

Was die engeren Details des Durchschnittsbildes betrifft, so lässt sich zunächst über die centrale Masse der Formelemente Folgendes aussagen: Es scheint ziemlich gleichgültig, in welcher Richtung die Schnitte geführt werden, immer bilden die Formelemente zusammen eine biconvexe Masse, welche nach der Peripherie des Eies zu der Dotterhaut knapp anliegt, während sich nach der entgegengesetzten Seite, jedoch meist mehr weniger innig, die feinkörnige Vacuolenschichte an sie anschmiegt. Diese folgt den grösseren Unregelmässigkeiten, der nach dem Inneren der Dotterkugel gewendeten Convexität der centralen Masse von Formelementen ziemlich genau, während sie über kleinere Unebenheiten derselben in manchen Eiern hinwegzieht, so dass zwischen beiden oft kleine Lücken bleiben (Fig. 2 *k*). Diese sind entweder leer (Fig. 2 *k*) oder es liegen in ihnen (Fig. 3 *k*) lose kleinere, runde Formelemente (Fig. 3 γ'). Diese letzteren sind von meist ziemlich unveränderten Elementen des weissen Dotters ganz erfüllt und erinnern sie sehr an die Kugeln auf dem Boden der Keimhöhle des befruchteten Hühnereies. Die Elemente, welche die centrale, compacte Masse selbst bilden, sind dicht aber fein granulirt, sie sind gegeneinander abgeplattet, oder drücken sich auch wohl

gegenseitig an gewissen Berührungsstellen ein. Eine Zwischensubstanz lässt sich zwischen den Formelementen nicht wahrnehmen. Dagegen sind dieselben scharf und doppelt contourirt, so dass es auf den Schnitten des gehärteten Objectes aussieht als hätten sie Membranen. Dies scheint um so mehr, je mehr der körnige Inhalt dieser Formelemente von der Peripherie stellenweise oder durchaus zurückgezogen ist und sich also zwischen diesen und dem oft wie faltigen Randcontour anscheinend ein leerer Raum findet. Die Grösse dieser Formelemente wechselt in den verschiedenen Eiern sehr; ebenso oft nach gewissen Stellen in einem und demselben Ei. So findet man häufig kleinere in den oberen Schichten, besonders in der Mitte (Fig. 3). Am Rande und in den tieferen Schichten (Fig. 3 und 4) treten grössere auf. In manchen Eiern findet man am Rande der ganzen Masse wirklich colossale Formelemente (Fig. 4). Diese sind dann auch mit sehr groben Dotterelementen erfüllt und fehlt hier oft zwischen ihnen und dem Dotter die fein granulirte Vacuolenschichte, so dass sie direct an den letzteren grenzen.

Manche von den Formelementen zeigen, wenn der Schnitt glücklich traf, einen scharfcontourirten, rundlichen, hellen, selten dunkleren Körper in ihrem Inneren, von 0,01—0,043 Mm. Durchmesser; selten enthalten sie deren 2, oder wie ich mich einmal überzeugt zu haben glaube, sogar 3 (Fig. 3 und Fig. 4 *c'*).

Ich kann nicht umhin, schon jetzt darauf aufmerksam zu machen, dass diese Formelemente in manchen Eigenschaften an Furchungselemente von befruchteten Eileitereiern des Huhnes erinnern; nur ist ihre Anordnung eine ganz andere und sind die letzteren, wie ich finde, meist weniger dicht granulirt. Was die Aehnlichkeit dieser Formelemente noch auffallender macht, das sind besonders jene eigenthümlichen Inhaltskörper, welche den Kernen der Furchungselemente des befruchteten Eies sehr ähnlich sehen.

Man ist daher umsomehr versucht, diese Elemente für Zellen und ihre rundlichen oder ovalen Inhaltskörper für deren Kerne zu halten, als die ganze Masse dieser Formelemente offenbar an der Stelle liegt, an welcher im Eierstocksei sich der Keim befand und dessen feingranulirte Masse man in den nun statt seiner vorhandenen Formelementen wieder zu erkennen glaubt. Demnach müssten die besprochenen granulirten Formelemente Spaltungsproducte, überhaupt Abkömmlinge des Keimes sein und dies würde ihre Zellnatur gewiss im höchsten Grade wahrscheinlich machen.

Bevor ich jedoch hierfür weitere Beweise beibringe und mir ein endgültiges Urtheil darüber erlaube, ob wir es in diesen Formelementen

mit Zellen, d. h. mit lebendigen Elementarorganismen zu thun haben, will ich noch einige Worte über die Vacuolenschichte sagen, um so die Details dieses Bildes vorerst zu erschöpfen.

Die feingranulirte Substanz, welche die centrale Masse von Formelementen von innen umgiebt und an der Oberfläche der Narbe als gefleckte Innenzone zu Tage tritt, enthält grössere oder kleinere, runde oder ovale, stets allseitig geschlossene Hohlräume, die sich dadurch, dass sie nicht mit granulirter Masse erfüllt sind, von der Umgebung abheben. Die grösseren dieser Hohlräume oder Vacuolen liegen stets nahe der Oberfläche der Narbe. An feinen Schnitten sieht man dieselben auf beiden Seiten angeschnitten, so dass das Präparat an einer solchen Stelle ein Loch zu haben scheint (Fig. 2 *v*, Fig. 6 *v*); kleinere sind meist nur an einer Seite angeschnitten, ganz kleine gar nicht und solche sind nur an ihrer Transparenz zu erkennen (Fig. 2, Fig. 6 *v'*). Auf die grösseren dieser Hohlräume oder Vacuolen, welche hart oder doch nahe unter der Oberfläche der Narbe liegen, sind die Flecke der Innenzone des frischen oder die scheinbaren Löcher derselben am erhärteten Eie zu beziehen. Ich sage die scheinbaren Löcher — denn nie habe ich an Durchschnitten beobachtet, dass ein solcher Hohlraum an der Oberfläche mündete, vielmehr waren sie alle nach aussen, wenn auch oft durch eine noch so dünne Substanzdecke geschlossen.

Was die Anzahl der Vacuolen betrifft, so liegen auf einem Schnitte hart unter der Oberfläche nur eine oder zwei Vacuolen neben einander auf jeder Seite (Fig. 2). Allein es können auch sechs und mehr auf jeder Seite mehr oder weniger nahe der Oberfläche liegen (Fig. 6 *v v'*). Die Innenzone war in solchen Fällen natürlich breiter.

Die Vermehrung der Vacuolen und die Verbreiterung der feingranulirten Vacuolenschichte geschieht stets, wie es scheint, auf Kosten des centralen Flecks, wie eingangs erwähnt, und zwar also auf Kosten der centralen Masse von Formelementen. Hie und da sieht man auch ein solches granulirtes Formelement lose von einer Vacuole umschlossen (Fig. 6 *x*). Es liegt daher nahe anzunehmen, dass alle Vacuolen oder doch wenigstens ein grosser Theil derselben früher von Formelementen erfüllt waren. In den Fällen, wo mehr Vacuolen auf einer Seite eines Schnittes beisammen liegen, kommt es vor, dass sie in einander zu fliessen scheinen, so dicht liegen sie oft beisammen, ja manchmal sieht man deutlich zwei oder mehr grössere Vacuolen wirklich untereinander communiciren.

Wie die Formelemente der centralen Masse von Membranen umschlossen scheinen, so hat es auf den Schnitten durch das erhärtete

Präparat auch den Anschein, als seien die Vacuolen von eben solchen ausgekleidet. Dies ist jedoch nur an angeschnittenen Vacuolen deutlich zu beobachten. Nicht nur unter der Oberfläche des gelben Fleckes, sondern auch stellenweise durch die ganze feingranulirte Schichte hindurch, also auch unterhalb der Masse von Formelementen, befinden sich Vacuolen; dieselben sind hier jedoch sehr klein, und während die Vacuolen nahe der Oberfläche bis 0,5 Mm. Querdurchmesser haben, beträgt der der Vacuolen im Inneren oft nur 0,05 Mm. Was die Vacuolenschichte als Ganzes anlangt, so ist sie gegen die Masse der Formelemente zu stets scharf contourirt, ganz ähnlich wie der Boden der Keimhöhle des befruchteten Eies; in den weissen Dotter jedoch geht dieselbe ohne scharfe Grenze über.

Die compacte Masse von Formelementen des centralen Fleckes reicht, wie oben gesagt, direct an die Vacuolenschichte, nur unterhalb befinden sich zwischen beiden hie und da kleine Lücken, in welchen runde Formelemente liegen. Manchmal ragen in solche Lücken unregelmässige, rundliche Massen aus der feingranulirten Vacuolenschichte herein (Fig. 3 k'). Sie sind so gross, wie die in solchen Lücken liegenden grobkörnigen Formelemente. So hat es dann oft den Anschein, als wollten sich aus der feinkörnigen Vacuolenschichte noch neue Formelemente abschnüren. Dies ist jedoch insofern schon nicht ganz wahrscheinlich, als die kugeligen, grobkörnigen Elemente in den beschriebenen Lücken ihren Ursprung ebenso gut in der untersten Schichte der centralen Masse von Formelementen haben können, in welcher sich ganz ähnliche Elemente befinden (Fig. 3 γ).

Hiermit glaube ich die Details der Durchschnitte durch die Narbe des frischgelegten unbefruchteten Hühnereies erschöpft zu haben. Ich habe mich in meiner Beschreibung vorzüglich an Bilder gehalten, wie sie Fig. 2 und 3 zeigt, indem ich die ihrer Masse von Formelementen nach mächtigsten Keime vor allen andern berücksichtigen zu sollen glaubte. Keime, welche von den in Fig. 2 und 3 abgebildeten sich in gewissen Dingen unterscheiden, werde ich später im Zusammenhange besprechen.

Was aus dem Geschilderten meine Aufmerksamkeit vor Allem auf sich zog, das waren jene die Mitte der Narbe einnehmenden Formelemente. Ich habe bereits erwähnt, dass ich dieselben an einer grossen Zahl von unbefruchteten, frisch gelegten Eiern immer wieder fand, dass sie im Ei die Stelle des Keimes einnehmen, und dass die Substanz, aus der sie bestehen, jener des Keimes ganz ähnlich ist. Es war daher wohl von vorneherein wahrscheinlich, dass jene Form-

elemente Abkömmlinge, Spaltungsproducte des Keimes seien. Der Keim aber ist eine Zelle und die an seiner Stelle nun vorhandenen Formelemente konnten daher gewiss ebenfalls Zellen sein. Ich habe ferner oben erwähnt, dass diese Elemente an Furchungskugeln aus gewissen früheren Stadien erinnern, dass besonders ihre zellkernartigen, scharf contourirten, hellen Inhaltskörper den Kernen der Furchungskugeln befruchteter Eileitereier ähnlich sehen.

So überzeugend all diese anatomischen Gründe an und für sich sind, konnte ich mich durchaus nicht damit zufrieden geben; die Thatsache, dass der unbefruchtete Keim des Hühnereies sich gleich dem befruchteten im Eileiter in einen Haufen von Formelementen vom Werthe der Zelle umwandeln sollte, schien mir zu wichtig, als dass ich es nicht versuchen hätte sollen, ihre Richtigkeit auch auf dem Wege des physiologischen Experimentes zu erproben. Deshalb beschloss ich, die erwähnten Formelemente frisch in indifferenten Flüssigkeiten und unter dem Einflusse einer Temperatur zu untersuchen, wie sie das lebende Huhn zeigt, um an denselben möglicherweise ihre Contractilität, nach unserer heutigen Anschauung wohl das vornehmste Kriterium der Zelle, direct nachzuweisen. Dies gelang mir schon, indem ich die Elemente des Keimes von frischgelegten Eiern mit der Messerspitze auffasste, in ½procentige Kochsalzlösung übertrug und sie hierauf, einigermaassen vor Verdunstung geschützt, sofort bei gewöhnlicher Sommertemperatur oder auf dem bis zu 36—40 C. erwärmten Objectträger von Stricker mit schwachen oder stärkeren Vergrösserungen beobachtet.

Das so gewonnene Object bestand, ausser einer mehr oder weniger grossen Masse von Elementen des weissen Dotters, aus einer Menge kugeliger Gebilde von verschiedener Grösse. Die kleineren unter diesen Formelementen waren feingranulirte helle Körper. Die sie erfüllenden feinen Körnchen verliehen denselben einen matten Glanz, der zwischen dem des Wachses und des Fettes die Mitte hielt. Die grösseren Formelemente erschienen als mit gröberen Körnern angepfropfte, dunklere, ebenfalls kugelige Gebilde. In den groben Körnern, welche diese Art der Formelemente erfüllten, glaubte ich die sogenannten »Kerne« (His) der weissen Dotterelemente wiederzuerkennen.

Neben diesen gröberen Körnern enthielten die erwähnten grossen Formelemente auch oft feinere bis zu den feinsten herab. Zwischen diesen beiden Arten von Formelementen gab es stets eine Anzahl von Uebergangsformen, sowohl was die Grösse der Elemente selbst als die Grösse, die Menge und das gegenseitige Mengenverhältniss der sie erfüllenden Körner und Körnchen anlangte. Membranen waren an keinem

dieser Formelemente nachweisbar und muss ich daher den scharfen, wie faltigen Contour, den dieselben im erhärteten Zustande zeigen, als Wirkung des Reagens ansehen. — Ohne Reagentien waren Kerne an keinem dieser Formelemente wahrzunehmen, auf Zusatz von Essigsäure hellten sich aber diejenigen Elemente, welche mit feineren Körnchen erfüllt waren, soweit auf, dass dadurch ein blasser, ovaler oder rundlicher Kern sichtbar wurde, der später wieder nach und nach verschwand. An den grösseren, grobkörnigen Elementen gelang mir dies nie, indem die Körner gar nicht oder doch nur wenig erblassten. Dagegen konnte ich auf Schnitten durch erhärtete Keime mich von der Anwesenheit von Kernen auch an solchen Elementen auf das unzweifelhafteste überzeugen.

An allen Formen der Elemente des centralen Fleckes habe ich mich nun mit mehr oder weniger Sicherheit von ihrer Contractilität überzeugt. Am trägsten waren allerdings die grossen, von Dotterkörnern augepfropften Elemente. Was ich an denselben manchmal zu bemerken glaubte, waren einzig periodische Schwankungen ihres Durchmessers, welche sich, während ich stundenlang mit Anwendung eines Ocularmikrometers beobachtete, mitunter an einem jener Körper öfter wiederholten. An den kleineren Elementen jedoch, ja selbst mitunter an mittelgrossen konnte ich deutliche Formveränderungen unter meinem Auge entstehen und vergehen sehen, und zwar, wie mir schien, um so auffallender und um so lebhafter, je feiner derlei Elemente granulirt waren. Die Formveränderungen waren zweierlei Art. Einmal wurde zum Beispiel ein rundes Formelement eckig, es bekam Buckeln oder stumpfe Ecken in verschiedener Zahl, die Seiten flachten sich ab oder wurden wohl gar concav. Dann verschwand eine solche Ecke oder Buckel langsam bis zur Unkenntlichkeit, während gleichzeitig oder bald darauf eine solche sich aus einer flach gekrümmten oder concaven Seite erhob. Seltener beobachtete ich, dass aus einem solchen Buckel ein längerer stumpfspitziger Fortsatz erwuchs. Andere Male beobachtete ich, wie aus solchen Elementen, hyaline, niedrige Wülste hervortraten, welche in der Weise ihren Ort, mitunter sogar ziemlich rasch, zu verändern schienen, dass sie auf der einen Seite sich zunehmend abflachten, während sie auf der entgegengesetzten Seite an Höhe und Länge zunahmen.

Solche Phänomene beobachtete ich auf dem gewöhnlichen, wie auf dem erwärmten Objectträger zu wiederholten Malen, und würden sie allein schon in Verbindung mit den oben angeführten Gründen die Zellnatur jener Formelemente unzweideutig dargethan haben. Ich muss mich schon auf dies hin entschieden dafür aussprechen, dass min-

destens die kleineren und feingranulirten Formelemente als Zellen und somit ihre kernhaltigen Inhaltskörper als Zellkerne aufzufassen sind. Wenn ich dies aus den oben beschriebenen Beobachtungen für die grossen grobkörnigen Elemente nicht mit derselben Sicherheit ableiten kann, so glaube ich es doch in Rücksicht auf ihren Zusammenhang mit der Masse der übrigen zelligen Formelemente und in Rücksicht auf die an Durchschnitten in ihnen sichtbaren kernartigen Gebilde, welche sich von jenen der kleineren Formelemente nur oft durch ihre Grösse unterschieden, dennoch behaupten zu dürfen.

Ausser diesen häufigeren Erscheinungen, welche die Zellnatur unserer Gebilde, wie ich glaube, hinlänglich beweisen, muss ich noch einer anderen Erwähnung thun, welche mir wegen der Genauigkeit und Leichtigkeit, mit der ich sie verfolgen konnte und weil sie den Beweis für die Zellnatur der in Rede stehenden Formelemente vervollständigt, einer eingehenden Schilderung werth scheint. Ich hatte nämlich Gelegenheit, an einer der kleineren Zellen des unbefruchteten Keims zwei rasch aufeinander folgende Theilungen direct unter dem Mikroskope zu verfolgen. Die betreffende Zelle erschien, als ich ihrer ansichtig wurde, in der Fig. 5 *a* abgebildeten Form. Eine seichte Einschnürung hatte sie oberflächlich in zwei ungleich grosse Hälften getheilt, die durch einen dicken kurzen Hals zusammenhingen. Dieser Hals verschmächtigte sich äusserst langsam und unter kaum merkbaren Schwankungen seines Durchmessers, bis er etwa die in Fig. 5 *b* gezeichnete Breite hatte. Von da an wiederholten sich einzelne zeitlich getrennte, markirte Contractionen in immer rascher werdendem Tempo. Gleichzeitig wurden die Contractionen aber auch immer intensiver, so dass manchmal nur mehr ein dünner Stiel von dem breiten Halse übrig war. Allein der Effect dieser Contractionen glich sich meist zum grossen Theil immer wieder aus, so dass oft einige Zeit verging, ehe ich eine merkliche und bleibende Verschmächtigung am Halse beobachtete. Daher schritt der Process der Abschnürung dennoch relativ langsam vor. Endlich erfolgten einige mässig rasche, aber sehr intensive Einschnürungen, und nun hingen die beiden Theilungsproducte nur mehr durch einen dünnen Faden zusammen (Fig. 5 *e*).

Leider hatte ich das Präparat, als ich es zuerst musterte, nicht bedeckt, da ich aber die in Theilung begriffene Zelle sah, wagte ich nicht mehr dasselbe mit einem Deckgläschen zu versehen, aus Furcht, die mir in Aussicht stehende interessante Beobachtung zu vereiteln. Ein Moment ungenügender Aufmerksamkeit, indem zu viel Flüssigkeit verdunstet war, scheint es verschuldet zu haben, dass die kleinere der jungen Zellen abstarb. Sie bekam am Rande helle, runde Flecke, in-

dem der körnige Inhalt der Zelle sich von der Peripherie theilweise zurückzog und ein speckiges Ansehen annahm. Die Fig. 5 *c* giebt dieses Bild wieder. Ich setzte nun vorsichtig Kochsalzlösung zu, das Zellenpaar gerieth dadurch in eine Strömung, wobei ein im Wege liegendes Hinderniss, an das dasselbe anprallte, die kleinere, wie ich annehmen zu dürfen glaubte, todte Zelle abriss. Bevor dies jedoch geschehen war, hatte sich an der grösseren Zelle eine seichte Einschnürung (Fig. 5 *d*) gebildet, welche einen zweiten Theilungsprocess einleiten zu sollen schien.

Dieselbe vertiefte sich, nachdem die todte Tochterzelle abgerissen war, unter ähnlichen Contractionen, wie sie vorher beschrieben wurden, bis die Zelle die in Fig. 5 *e* wiedergegebene Gestalt angenommen hatte. Hierauf ging das ganze Präparat zu Grunde und die unzweifelhaft in Theilung begriffene Zelle starb rasch unter denselben Erscheinungen ab, wie ich sie beim Absterben der kleineren Zelle vorhin angab.

Nach alledem konnte ich nicht mehr im geringsten zweifeln, dass die Formelemente, welche im frisch gelegten unbefruchteten Hühnereie die Stelle einnehmen, an welcher früher im Eierstocksei der ungetheilte Keim seinen Sitz hatte, wirklich Zellen sind; dass dieselben Abkömmlinge des Keimes selbst sind, ist zum Mindesten vorderhand als das Wahrscheinlichste hinzustellen; da sonst an eine Einwanderung oder an eine Generatio aequivoca gedacht werden müsste, was beides doch höchst unwahrscheinlich klingt. Haben wir es aber in jenen Formelementen mit Abkömmlingen des Keims zu thun, so ist fürs Erste erwiesen, dass derselbe auch, während er, ohne befruchtet zu werden, den Eileiter passirt, organische Veränderungen durchzumachen im Stande ist. Wir müssen constatiren, dass der Keim des unbefruchteten Hühnereies während der intrametralen Periode Veränderungen durchmacht, welche mit denen am befruchteten Ei während derselben Periode in soweit gleichzustellen sind, als hier wie dort der Keim in kernhaltige Stücke zerfällt, welche den Werth wirklicher Zellen haben.

Dass die Zellen des centralen Fleckes der Narbe des frisch gelegten unbefruchteten Hühnereies wirklich Abkömmlinge des Keimes sind, das wird die weiter unten zu besprechende Entwicklung desselben lehren, dieselbe wird auch lehren, inwieferne der Furchungsprocess im befruchteten Hühnerkeime mit dem Processe der Zellbildung im unbefruchteten übereinstimmt und sich von demselben unterscheidet; Bebrütungsversuche endlich werden lehren, ob und wie weit eine fernere Fortentwicklung des in einen Zellhaufen umgewandelten Keimes möglich ist. Bevor ich jedoch an die Lösung dieser Fragen gehe, will ich zunächst noch einiges Andere besprechen, und zwar vor Allem den

Unterschied des befruchteten und unbefruchteten Keimes des frisch gelegten Hühnereies.

Was den Keim des unbefruchteten frisch gelegten Hühnereies von dem des befruchteten frisch gelegten unterscheidet, das ist zunächst seine Ausdehnung auf der Oberfläche des Eies. Diese ist im befruchteten frisch gelegten Ei stets eine grössere. Schon dieses Merkmal giebt für ein geübtes Auge ein ziemlich sicheres Unterscheidungszeichen. Was aber auf den ersten Blick auch dem Ungeübten auffällt, das sind die von den Vacuolen herrührenden Flecke, mit welchen die Innenzone übersät ist. Solche Flecke sind meines Wissens an der Narbe frisch gelegter, befruchteter Eier, wenigstens von aussen, nie zu sehen. Sie mögen daher als das sicherste Kennzeichen gelten, dass ein frisch gelegtes, also nicht bebrütetes Ei unbefruchtet ist. So verlässlich aber auch dieses Kennzeichen für das frisch gelegte, unbefruchtete Ei sein mag, sobald es sich findet, so ist sein Fehlen dennoch kein Beweis, dass das Ei, wenn es auch eben erst gelegt wurde, also noch nicht bebrütet ist, befruchtet sei.

Die Vacuolen treten, wie ich bemerken will, im befruchteten Ei erst am Ende der intrametralen Periode auf, und auch im unbefruchteten kommen sie vorher, soweit meine Beobachtungen reichen, nie in grosser Zahl vor. Sie scheinen also in einem nicht oder weniger weit entwickelten Keime ganz zu fehlen, ein solcher kann aber ausnahmsweise auch gelegt werden, wie ich unten berichten werde. Ebenso fehlen die Vacuolen am bebrüteten unbefruchteten Ei nach einer gewissen Zeit meist vollkommen. Dagegen treten sie hart unter der Oberfläche des Keimwalles zu einer gewissen Zeit auch am befruchteten Ei, und zwar, wie ich glaube, constant auf. Es ist dies die Zeit, in welcher das mittlere Keimblatt sich anzulegen beginnt. Eine genaue Zeitangabe für das Auftreten der Vacuolen am befruchteten Ei kann ich nicht machen, denn erstens richtet sich dasselbe wohl vor Allem nach der Geschwindigkeit, mit welcher ein Ei sich entwickelt, und diese unterliegt bekanntlich ganz bedeutenden Schwankungen, zweitens scheinen die Vacuolen selbst nicht immer während desselben Anfangsstadiums der Entwicklung des mittleren Keimblattes aufzutreten, und drittens scheint ihre Beständigkeit und namentlich die Zahl, in der sie gleichzeitig vorhanden sind, gewissen Schwankungen unterworfen zu sein. Im Ganzen fand ich die auf der Oberfläche des Keimes im Keimwall befindlichen grossen Vacuolen meist um die 14. — 16. Stunde am schönsten entwickelt, und bilden sie mitunter um die ganze Embryonalanlage einen förmlichen Kranz; aber auch schon um die 7. Stunde fand ich sie einmal in der angegebenen Weise rings um die

Embryonalanlage herum. — Ich habe oben angeführt, dass man hie und da in den Vacuolen des unbefruchteten frischgelegten Eies Formelemente findet, die denen des centralen Fleckes völlig gleichen. Ich habe ferner auch angegeben, dass, je grösser die Zahl der Vacuolen und je breiter in Folge dessen die Innenzone ist, desto geringer die Menge der Formelemente des centralen Fleckes und die Flächenausdehnung des letzteren ist, während die Masse der feingranulirten Substanz der Innenzone mit der Zahl der Vacuolen zuzunehmen scheint. Dieses letztere spräche vielleicht dafür, dass jene geschlossenen Hohlräume in der Substanz, welche auf der Oberfläche der Narbe als Innenzone zu Tage tritt, dadurch entstünden, dass früher in ihr gelegene Formelemente untergehen, sich auflösen und so nach Ausscheidung alles körnigen Inhaltes Hohlräume zurücklassen, die mit einer hellen Flüssigkeit erfüllt sind. Demnach könnten die Vacuolen Stätten sein, in denen Formelemente zu Grunde gegangen sind. Diese Entstehungsweise hat für die Vacuolen im unbefruchteten Ei gewiss nichts Auffallendes, desto weniger kann ich mich mit dem Gedanken befreunden, dass auch die Vacuolen, welche am befruchteten Ei zur Zeit der ersten Entstehung des mittleren Keimblattes in so exquisiter Weise hart unter der Oberfläche des Keimwalles auftreten, demselben Vorgange ihr Dasein verdanken sollten. Es scheint mir wenigstens widernatürlich, annehmen zu sollen, dass in einem Momente, wo alles darauf gerichtet ist, das Organisirte zu mehren und zwar gerade im Beginne der Entwicklung eines jungen Organismus, so viele kaum entstandene Zellen schon wieder zu Grunde gehen sollten. Allerdings findet man auch hier mitunter Formelemente in den Vacuolen, und zwar haben sie, wie ich finde, das Gepräge derjenigen, welche zur Zeit der Bildung des mittleren Keimblattes, wie ich mit Stricker und Peremeschko gezeigt habe (l. c.), von ihrem früheren Aufenthaltsorte, dem Boden der Keimhöhle durch den Keimwall hindurch zwischen oberes und unteres Keimblatt einwandern. Es liegt daher, wie mir scheint, für diesen Fall näher anzunehmen, dass diese Vacuolen mit Flüssigkeit erfüllte Lücken sind, dadurch entstanden, dass sich Zellen des gefurchten Keimes eine Zeit lang an gewissen Stellen im weissen Dotter aufgehalten, auf Kosten der weissen Dotterelemente vergrössert haben und dann, vielleicht nach vorhergegangener Vermehrung durch Theilung ausgewandert sind, um ihren Bestimmungsort, den Zwischenraum zwischen oberem und unterem Keimblatt zu erreichen. Remack, der wie Pander, diese Kugeln im Keimwalle (und auf dem Boden der Keimhöhle) kannte, sagt in seiner Entwicklungsgeschichte des Hühnchens §. 3: »Sie scheinen sich in die schon mit blossem Auge sicht-

baren Bläschen umzuwandeln, welche, wie schon PANDER bemerkt hat (Beilage Seite 6), zuweilen während des ersten Brüttages in dem Saume der Keimscheibe zwischen den Blättern derselben erscheinen [1]). Wo ich die Bläschen fand, vermisste ich die Kugeln und umgekehrt; häufig vermisste ich auch beide.«

Auch HIS kannte diese Kugeln, wie auch die Vacuolen aus dieser Zeit. HIS war der erste, der Vacuolen auch im Keimwalle und im Boden der Keimhöhle des unbebrüteten Eies beschrieb. Ich kenne diese Bildungen auch von dieser Zeit und muss ich bemerken, dass auch in dieser Zeit hie und da grössere und kleinere Formelemente oberflächlich, wenigstens im Dotter des Bodens der Keimhöhle vorkommen. Ich glaube jedoch mich einer definitiven Entscheidung, auf welche der beiden angeführten Weisen die Vacuolen entstehen oder ob sie beide vorkommen, vorläufig enthalten zu sollen, und begnüge ich mich, auf das Verhältniss der Vacuolen zu den Formelementen im befruchteten und unbefruchteten Keime aufmerksam gemacht zu haben. Erwähnen will ich nur noch, dass HIS den Vacuolen (des befruchteten Eies wenigstens) Membranen zuschreibt. Ich habe schon oben gesagt, dass es an erhärteten Präparaten den Anschein habe, als wäre dies wirklich der Fall. Allein ich vermochte wenigstens im unbefruchteten Ei, dessen Elemente von der Narbe ich frisch untersuchte, nie etwas Aehnliches, wie die Vacuolen, also etwa helle Blasen, zu isoliren. HIS giebt weiter an, dass die Vacuolen durch Confluenz sich vergrössern. Ich habe selbst communicirende Vacuolen gesehen und halte demnach ihre Vergrösserung auf diesem Wege für sehr möglich, allein um so weniger kann ich die Anwesenheit von Membranen auf das hin zugeben, wenn auch die innerste Schichte ihrer Wand an erhärteten Präparaten noch so sehr dafür zu sprechen scheint.

Als Analogon der Vacuolenschichte oder der Innenzone im unbefruchteten müssen wir im befruchteten frischgelegten Eie, was zunächst die Vacuolen anlangt, den Keimwall und den Boden der Keimhöhle ansehen. Allein dabei ist Folgendes nicht ausser Acht zu lassen: Keimwall und Boden der Keimhöhle bestehen aus gewöhnlichem weissen Dotter, dagegen ist die Substanz der Vacuolenschichte im unbefruchteten frischgelegten Ei viel feinkörniger und compacter, und setzt sie sich gegen die Masse des weissen Dotters, wenn auch unbestimmt ab. Es hat vielmehr den Anschein, als bestünde die Masse der Vacuolenschichte nicht aus gewöhnlichem weissen Dotter, sondern als

1) Darin scheint REMACK zu irren, dass sie zwischen den Blättern liegen; sie liegen unter denselben oder vielmehr unter dem oberen im Dotter.

sei sie aus einer ähnlichen feinkörnigen Substanz gebildet, wie der Keim oder die Formelemente, die aus ihm hervorgingen. Obwohl es aber mitunter sogar scheint, als wollten sich aus derselben unterhalb des Keimes noch weitere zellige Formelemente abschnüren, so will ich doch noch nicht entscheiden, ob dieselbe aus einer bildungsfähigen Masse gleichsam einem ungefurchten Reste des Keimes, oder aus einer todten, aus abgestorbenen Formelementen des Keimes entstandenen bestehe. Für das letztere spricht, wie ich glaube, ausser der oben als möglich hingestellten Entstehungsweise der Vacuolen, noch die scharf contourirte Abgrenzung der Vacuolenschichte gegen die Masse der Formelemente des Keims und die zwischen derselben und der Vacuolenschichte stellenweise auftretenden Lücken. Der scharfe Contour der Vacuolenschichte gegen den Keim oder die centrale Masse der Formelemente erinnert an den des Bodens der Keimhöhle und ladet zum Vergleiche zwischen den letzteren und den ebenerwähnten Lücken ein.

Die Keimhöhle des befruchteten Eies entsteht, wie ich gezeigt habe (l. s. c.), schon sehr früh, und zwar ist sie zu einer Zeit, in der eine Scheidung der Furchungsmasse in Keimblätter noch gar nicht angedeutet ist, schon vollkommen ausgebildet. Ich habe jedoch in meiner oben citirten Arbeit kein Stadium abgebildet, aus welchem die erste Entstehungsweise derselben ersichtlich ist. Ein solches fand ich jedoch im verflossenen Sommer auf. Dasselbe zeigt auf Durchschnitten eine höchstens an vereinzelten Stellen mehr als doppelte Reihe grosser ovaler Furchungskugeln (Fig. 16 *A*). Zu beiden Seiten hängen dieselben mit einer feingranulirten Masse zusammen, welche sich durch rudimentäre Furchen als noch dem Keime angehörig beurkundeten (Fig. 16 *B*.). Dieselbe liegt noch direct dem weissen Dotter auf, während die Reihe der Furchungselemente zwischen denselben in der Mitte in bedeutender Ausdehnung vom Dotter abgehoben erscheint (Fig. 16 *C*), so dass sich hier zwischen weissem Dotter und Keim eine spaltförmige Lücke (Fig. 16 *K*) gebildet hat, welche meist scharf contourirt ist, an einigen Schnitten jedoch stellenweise eine unregelmässige Begrenzung zeigte, als ob die Furchungselemente hier erst vom Dotter gewaltsam losgerissen worden wären. Diese Lücken muss ich wegen ihres meist scharfen Contours für die erste Andeutung der Keimhöhle halten. Dieselbe entsteht also schon sehr früh während des Furchungsprocesses, und wie es scheint, einfach dadurch, dass die Furchungselemente, wohl in Folge eines gesteigerten Wachsthums in der Fläche, sich zunächst im Centrum vom weissen Dotter abheben und sich zwischen ihnen und den letzteren Flüssigkeit ansammelt. Durch den Druck, den diese Flüssigkeit auf den Dotter ausübt, mag derselbe seine scharfe

glatte Begrenzung erhalten Aehnlich dürfte auch die Scheidung zwischen Keim und gefurchtem Dotter im unbefruchteten Hühnerei zu Stande kommen. Jedenfalls ist es aber ganz unstatthaft, daran zu denken, dass die Keimhöhle aus confluirten weissen Blasen entstehe, wie His will.

Wenn ich anders His recht verstehe, so lässt er die Vacuolen aus grossen vielkernigen weissen Dotterelementen durch Auflösung der Kerne sich bilden und durch den Zusammenfluss solcher kernloser »Blasen« soll auch die Keimhöhle entstehen (l. c. St. 30 u. 31).

Dem gegenüber kann ich nur hervorheben, dass ich niemals in Eiern aus dem Eileiter die in der Furchung oder selbst in der ersten Bildung der Blätter begriffen waren, mich erinnern kann, Vacuolen gesehen zu haben. Mit diesen scheinen aber nach His' Darstellung jene kernlosen »Blasen« identisch zu sein. Ebensowenig beobachtete ich je ein Stadium, in dem auf irgend einem Schnitte der Boden der eben gebildeten Keimhöhle ein buchtiges Ansehen geboten hätte, wie es doch, wenn die Höhle aus zusammengeflossenen Vacuolen entstünde, höchst wahrscheinlich gewesen wäre. Vielmehr finde ich die zukünftige Form der Keimhöhle schon in der wenn auch unbestimmten Begrenzung des weissen Dotters gegen den in einem der ersten Furchungsstadien begriffenen Keim (l. c. Fig. 4 u. 5) im Voraus angedeutet.

Was endlich den Keim des befruchteten und unbefruchteten frischgelegten Eies selbst anlangt, so liegt der auffälligste Unterschied in der Anordnung und Grösse der ihn zusammensetzenden Formelemente. Im unbefruchteten Keime des frischgelegten Eies haben wir keine Spur einer auch nur beginnenden Schichtung in Blätter vor uns. Was die Grösse der Zellen anlangt, sowie ihr Auftreten in einer so mächtigen Lage, so erinnert der Keim des unbefruchteten frischgelegten Eies viel eher an ein Furchungsstadium des befruchteten Eies, an ein Stadium, welches, wenn ich die zelligen Elemente der Grösse nach vergleiche, noch weit vor die Mitte der intrametralen Entwicklungsperiode des befruchteten Eies fallen würde. Allein dieser Vergleich hinkt nach zwei Seiten, erstens stimmt die Form der ganzen Masse von Formelementen im befruchteten Keime zu keiner Zeit ihrer Entwicklung mit der der Formelemente des frischgelegten unbefruchteten überein, indem wir es hier mit einem mächtigen biconvexen, besonders nach innen zu oft sehr stark gekrümmten, dort (man vergleiche meine Abbildungen [l. c. Fig. 6 u. 7]) [1]) stets mit einem flachlinsenförmigen Körper zu thun haben,

1) Der Maassstab der Fig. 6 u. 7 in meiner citirten Abhandlung ist aus Raumersparniss zu klein angelegt. Die betreffenden Figuren sollten im Verhältniss zur Fig. 16 Taf. XIV in dieser Abhandlung 2—3 mal grösser sein.

der fast in seiner ganzen Ausdehnung vom weissen Dotter abgehoben erscheint.

Zweitens zeigen, wenn auch nicht alle, so doch viele der Zellen im Keime des unbefruchteten frischgelegten Eies, wie besonders meine Abbildungen Fig. 3 u. 4 beweisen, Dimensionen, wie sie die Elemente des befruchteten Hühnerkeimes selbst bei etwas weniger weit vorgeschrittener Zerklüftung kaum mehr darbieten. Es lässt dies auf eine enorme Aufnahme von Nahrungsmaterial aus dem Dotter schliessen, wie denn auch die Fig. 4 Randzellen zeigt, welche von Dotterelementen vollgepfropft sind, ja welche den weissen Dotter ihrer Umgebung völlig aufgebraucht haben, so dass sie bereits an den gelben Dotter stossen, mit dessen kleineren Elementen sie theilweise schon erfüllt sind (Fig. 4). Eine derartige Angefülltheit mit Dotter, wie die Elemente des frischgelegten unbefruchteten Keimes, zeigen die des befruchteten kaum je; dieselben sind überhaupt in den meisten Fällen heller und weniger granulirt, als entsprechend grosse Elemente des unbefruchteten Eies. Es lässt dies schliessen, dass die Elemente des unbefruchteten Keimes mehr aufnehmen, als die des befruchteten, ohne dass sie im Stande wären, das Aufgenommene so rasch zu verarbeiten, wie die des letzteren. Aehnlich von unverdauten Elementen des Dotters und zwar des weissen, angepfropfte Furchungskugeln findet man nur noch in den untersten Schichten des Keimes befruchteter Eileitereier und in den Zellen, welche im befruchteten Eileiter- oder frisch gelegten Eie frei auf dem Boden der Keimhöhle liegen. Es sind diese letzteren Zellen, welche in gewissen kugeligen Elementen der untersten Schichte des unbefruchteten Keimes des frischgelegten Eies (Fig. 3 γ) und in denen, welche in Lücken zwischen denselben und der Vacuolenschichte liegen (Fig. 3 γ'), ihre vollkommenen Analoga, ich möchte sagen, theilweise wenigstens ihre wahren Doppelgänger haben.

Indem ich hier die Vergleichung zwischen dem unbefruchteten und befruchteten Eie abbreche, um sie später bei Besprechung der Entwicklung des ersteren wieder aufzunehmen, hebe ich aus dem eben geschilderten Folgendes heraus:

Der Keim des frischgelegten unbefruchteten Eies erscheint ähnlich dem des befruchteten Eileitereies in einen Haufen zelliger Elemente umgewandelt. In demselben ist jedoch keinerlei Schichtung in Blätter angedeutet, wie wir sie im frischgelegten befruchteten Ei ausgesprochen finden. Dagegen zeigt das unbefruchtete frischgelegte Ei zwischen der Masse seiner Formelemente und der daranstossenden Schichte Lücken, welche man mit der Keimhöhle des befruchteten frischgelegten Eies oder des befruchteten Eileitereies vergleichen könnte. In der

Keimhöhle des befruchteten, wie in jenen ihr in gewisser Hinsicht analogen Räumen, wenn man will in der rudimentären Keimhöhle des unbefruchteten Eies, finden sich ganz ähnliche kugelige Formelemente. Endlich zeichnet sich das unbefruchtete frischgelegte Ei durch Vacuolen aus, wie sie im Keimwalle und im Boden des frischgelegten befruchteten Eies, besonders aber nach den ersten Stunden der Bebrütung, im befruchteten Eie in ganz ähnlicher Weise auftreten.

Wie ich die Organisation der Narbe vorhin beschrieben habe, so fand ich sie an einer ganzen Reihe von Eiern. Allein die Keime vieler anderer wichen dagegen von dem oben gegebenen Bilde mehr oder weniger beträchtlich ab, wie ich bereits mitunter schon angedeutet habe.

Es ist bekannt und eine von allen Embryologen gewürdigte Thatsache, dass besonders in der ersten Zeit der Bebrütung verschiedene (befruchtete) Eier eine ganz verschieden rasche Entwicklung zeigen. Vor allem hängt diese natürlich von der Brüttemperatur ab, ferner wurde von verschiedenen Embryologen, besonders His, die Erfahrung gemacht, dass die Jahreszeit auf den Gang der Entwicklung von bedeutendem Einfluss sei. Was das letztere Moment anlangt, so habe ich (l. c.) gezeigt, dass der Einfluss der Jahreszeit sich sogar auf die Entwicklung des Eies im Eileiter erstreckt. Eine Reihe von mir in den Monaten Mai, Juni und Juli untersuchter frischgelegter Eier zeigte ganz verschiedene Stadien der Entwicklung der beiden primären Keimblätter, des sensoriellen und des tropischen. Es ist aber kein Zweifel, dass ausser diesen äusseren Einflüssen noch die Individualität des Eies, sowie des Samens, und die Modalitäten der Befruchtung auf den Gang der Entwicklung bestimmend einwirken. Wie sehr gerade die Individualität des Eies selbst hiebei in die Wagschale fällt, das lehren eben die verschiedenen Stadien der Entwicklung, auf denen man den Keim des frischgelegten unbefruchteten Eies antrifft. Ich will nicht behaupten, dass die Einflüsse, welche das Ei in einem von Sperma freien Eileiter treffen, stets dieselben seien, allein ich glaube annehmen zu dürfen, dass ihnen gegenüber jene Einflüsse, welchen das Ei während seiner Bildungsperiode im Eierstocke ausgesetzt war und welche ihm eigentlich seine Individualität aufprägen, weit überwiegen. Ich glaube daher, dass die verschiedenen Entwicklungsstufen, auf denen man den Keim unbefruchteter frischgelegter Eier antrifft, die individuelle Verschiedenheit derselben am reinsten zum Ausdrucke bringen, indem ein Hauptfactor, der sonst für die Entwicklung massgebend ist, die Wirkung des Samens ausgeschlossen ist.

Was nun die von dem oben gegebenen Bilde abweichenden Keime betrifft, so ist zunächst hervorzuheben, dass die Mächtigkeit des Zelllagers, welches dem centralen Fleck der Narbe entspricht, eine äusserst wechselnde ist. Gegenüber Keimen, welche auf einem Medianschnitte eine ganz bedeutende Anzahl von Zellen aufweisen, wie z. B. Fig. 2 wiedergiebt, fand ich nicht selten Keime, welche auf einem Medianschnitte nur 10—20 zellige Elemente aufwiesen und eine dem entsprechend geringere Anzahl von Durchschnitten ergaben (Fig. 6). Ich habe schon oben angeführt, dass die Vermehrung der Vacuolen und die mit derselben einhergehende Vergrösserung der Innenzone auf Kosten der zelligen Elemente des Keims zu geschehen scheint: Eine solche Vermehrung der Vacuolen bemerkt man gleichfalls bei Vergleichung der Figuren 2 u. 6. Ich glaube daher annehmen zu dürfen, dass die Keime solcher Eier in einer Art regressiver Metamorphose begriffen gelegt werden, dass die Entwicklung derselben schon lange, bevor sie gelegt wurden, ihren Höhepunkt erreicht hatte.

Dem gegenüber beobachtete ich Eier, deren Keime sich durch eine bedeutende Masse und besonders durch auffallend grosse zellige Randkörper auszeichneten, die dicht von Dotterkörnern erfüllt waren. Dabei zeigte die Narbe auffallend wenig Vacuolen (Fig. 4).

Ich glaube in diesen Eiern frühere Entwicklungsstadien vor mir zu haben, Stadien, welche der Keim sonst im Eileiter überdauert, indem sich in demselben noch die grossen Randzellen weiter theilen. An einer ganzen Reihe von Eiern beobachtete ich ferner, dass der Keim statt wie in Fig. 2, durch Tiefe sich auszuzeichnen, wie im Entwicklungsstadium, Fig. 15, mehr in die Länge gezogen war, und stets bloss aus 4 höchstens, seltener Weise aus 5 und dann kleineren übereinanderliegenden Zellen bestand. Ich komme gerade auf diese Art von Keimen noch später ausführlicher zu sprechen. Endlich beobachtete ich an einem Ei, welches in meinem Laboratorium gelegt worden war und gleich darauf eröffnet und erhärtet wurde, einen vollkommen unentwickelten Keim. Die Oberfläche desselben zeigte keine einzige Vacuole, ebenso mangelte ihr auch das körnige Aussehen, welches sonst entwickelte Keime oft bei Vergrösserungen von 70—400 sehr deutlich zeigen. Die Narbe dieses Eies erschien überall gleichartig, nur ein offenbar der Aussenzone entsprechender Ring derselben zeigte die gewöhnliche undeutliche concentrische Streifung. Durchschnitte durch diesen Keim zeigten ein ähnliches Bild, wie Eierstockeier aus späterer Zeit ohne das Keimbläschen, von dem aber auch sicher keine Spur mehr vorhanden war. Die Durchschnitte zeigten weder Furchen, wie Eileitereier aus früheren Stadien noch allseitig begrenzte zellen-

artige Formelemente, kurz alles deutete darauf hin, dass der Keim unentwickelt war. Abnormes konnte ich an demselben gar nichts finden, er prominirte kaum merklich über die Oberfläche des Eies und war gegen die Masse des weissen Dotters ebenso abgegrenzt, wie dies an anderen Eiern der Fall zu sein pflegt, die noch nicht gefurcht sind. Ein Ei, welches ich Tags darauf aus dem Eileiter derselben Henne entnahm, war in der schönsten Entwicklung begriffen (Fig. 11).

Nachdem ich meine Beobachtungen über den Keim des frischgelegten unbefruchteten Hühnereies erschöpft und gezeigt habe, dass derselbe mit seltenen Ausnahmen ähnlich einem befruchteten aus einer Masse von kernhaltigen Formelementen besteht, welche nicht nur die anatomischen Kennzeichen von Zellen besitzen, sondern auch durch gewisse Erscheinungen sich als solche auswiesen, wie wir sie nur an lebenden Organismen zu beobachten gewohnt sind, nämlich durch ihre Contractilität und die ebenfalls auf dieser Eigenschaft beruhende Fähigkeit sich durch Theilung fortzupflanzen, so erachte ich die oben gestellte Frage als gelöst und im bejahenden Sinne beantwortet. Der Keim des Hühnereies hat auch, ohne befruchtet zu sein, die Fähigkeit, nachdem er aus dem Follikel ausgestossen und so aus dem directen Zusammenhange mit seinem mütterlichen Boden gerissen wurde, organische Veränderungen durchzumachen.

Das Resultat derselben, so weit sie sich während der intrametralen Periode vollziehen, haben wir im Keime des frischgelegten Eies kennen gelernt und gehe ich nun zum zweiten Theile der Aufgabe über, welche ich im Eingange dieser Abhandlung auseinandergesetzt habe, nämlich zur Beschreibung der successiven Veränderungen, welche der unbefruchtete Keim des Hühnereies im Eileiter durchmacht.

Ich werde in dem zweiten Abschnitt dieser Arbeit die verschiedenen Stadien der Entwicklung des unbefruchteten Keimes, so vieler ich eben habhaft wurde, in genetischer Reihenfolge beschreiben und dieselben mit verschiedenen Stadien der intrametralen Entwicklung des befruchteten Keimes zu vergleichen suchen.

II. Unbefruchtete Eileitereier des Huhnes. (Fig. 7—15.)

Bevor ich daran gehe, die Entwicklung des unbefruchteten Hühnereies in ihren einzelnen Stadien darzulegen, muss ich noch der Vorsichtsmassregeln Erwähnung thun, die ich anwandte, um sicher zu sein, dass die Eier, welche ich dem Eileiter entnahm, auch wirklich unbefruchtet waren. Ich war leider nicht in der Lage, eine ent-

sprechende Anzahl Hühner selbst aufziehen zu können, bis sie legten, was mir allerdings die unbedingte Sicherheit verschafft hätte, dass die untersuchten Eier wirklich unbefruchtet waren. Ich musste die zu meinem Zwecke zu opfernden Hühner erwachsen, i. e. als Leghennen kaufen. Ich habe vor allem zu bemerken, dass mir sowohl die frischgelegten Eier, als die Hühner, welchen ich unbefruchtete Eileitereier zum Zwecke meiner Untersuchungen entnahm, grösstentheils von einem und demselben Manne gebracht wurden. Was die frischgelegten Eier anlangte, so konnte ich stets befruchtete oder unbefruchtete beliebig bestellen, ohne dass ich mich je in meinen Erwartungen getäuscht sah, und zwar weder bei sofortiger Untersuchung, noch bei Bebrütungsversuchen. Was aber die Eileitereier anlangte, so liess ich das Huhn stets ein Ei legen, bevor ich es tödtete. Dieses Ei erhärtete ich und zerlegte es in Schnitte. War dieses Ei unbefruchtet, das heisst zeigte es nicht die Kriterien eines befruchteten, frischgelegten Eies, so hielt ich mich für berechtigt, anzunehmen, dass das demnächst zu legende Ei ebenfalls unbefruchtet sei. Ueberdies wusste ich bei der Mehrzahl meiner Hühner, dass sie von einem ganz isolirten Gehöfte stammten, auf welchem kein Hahn gehalten wurde [1].

Ich untersuchte nun die in Chromsäure oberflächlich erhärteten Eier, indem ich ein die Narbe tragendes Segment ausschnitt, die Dotterhaut abzog und erst die Oberfläche derselben im auffallenden Lichte studirte, die auf derselben wahrnehmbaren Details zeichnete, hierauf aber dasselbe in successive Schnitte zerlegte.

1. Eileiterei.

Das Ei stammte von einem kleinen jungen Huhne und war vom Anfang des Juli. Seine Schale war papierdünn, aber schon etwas spröde. Das dem erhärteten Dotter entnommene Segment, welches die Narbe trug, zeigte bei der Besichtigung im Oberflächenbilde wenig Charakteristisches. Die Narbe bestand aus einer äusseren, undeutlich concentrisch geschichteten Zone, welche offenbar dem weissen Dotter oder der Aussenzone der frischgelegten Eier entsprach und aus einem von dieser Zone eingeschlossenen kreisförmigen Fleck. Dieser zeigte

1) Nur einmal erhielt ich ganz im Beginne meiner Untersuchungen trotzdem eine Henne, die ein befruchtetes Ei legte. Die Henne stammte allerdings auch von einem isolirten »Gehöfte«, allein dasselbe bestand aus zwei Häusern, die, wenn auch nicht sehr nahe, doch nahe genug standen, um dem Hahn aus dem einen Hause es zu erlauben, mit den Hennen des anderen in Berührung zu kommen. Nun wurden auch solche als zweideutig erkannte Quellen gemieden und ich konnte ohne Störung weiter arbeiten.

ein im Ganzen homogenes Ansehen, im Centrum desselben gewahrte man jedoch eine unregelmässige, weisslichgelbe Stelle, welche etwas vertieft erschien. Furchen konnte ich im Flächenbilde nicht ausnehmen. Ein Medianschnitt durch die Narbe dieses Eies zeigte, dass dieselbe aus einer biconvexen, feingranulirten Masse bestand, ähnlich dem Keime eines Eierstockeies. In einer Ausdehnung von 0,7 Mm. in die Länge, und 0,04 Mm. in die Tiefe erschien diese Substanz heller und feiner granulirt. Soweit diese hellere Masse im Keime in die Tiefe drang, schien es, als sei sie von einer Furche in zwei Theile gespalten. Leider war die Schnittrichtung auf diese Furche nicht senkrecht gewesen, da ich sie von der Oberfläche her nicht bemerkt hatte, und muss ich es daher unentschieden lassen, in welchem Stadium der Furchung der Keim dieses Eies begriffen war. Soviel aber glaube ich sicher erkannt zu haben, dass diese Furche, nicht wie die erste Furche im befruchteten Ei, auf einer Höhle endete, wie ich es l. s. c. beschrieb und abbildete. Die Schale des Eies war auch weit härter, als die jenes befruchteten Eies, an dem ich die erste Furche und die ersten Furchungskugeln ausgebildet fand. Sei dem nun wie ihm wolle, soviel steht fest, dass die Furchung in diesem Eie, trotz seiner ausgebildeten Schale, über die allerersten Stadien wenigstens noch nicht hinaus war.

2. Eileiterei.

Ein zweites Eileiterei stammte von einem völlig ausgewachsenen, grossen Huhne, und zwar vom 25. August. Die Schale dieses Eies war vollkommen weich und transparent, das Eiweiss noch sehr dick und compact.

Die Cicatricula dieses Eies ragte über die Oberfläche der Dotterkugel stark hervor und zeigte nach der Erhärtung folgendes Oberflächenbild: Eine sehr seichte aber ziemlich breite kreisförmige dunkle Rinne (Fig. 7, α) brachte die Oberfläche der Narbe in zwei concentrische Abtheilungen, in eine äussere ringförmige (Fig. 7, a) und eine innere kreisförmige. Der Halbmesser dieser letzteren betrug etwa $^3/_5$, die Breite der ersteren $^2/_5$ des Halbmessers der ganzen Narbe. Von dieser kreisförmigen Rinne aus zogen drei eben so seichte und breite Rinnen (Fig. 7, β, β, γ) in radiärer Richtung nach einwärts gegen das Centrum des gelben Fleckes, ohne dasselbe jedoch zu erreichen. Vielmehr schienen sich dieselben unter einer weisslichen, unregelmässig zackigen, flächenhaften Masse zu verlieren, welche der Mitte des gelben Fleckes aufgelagert zu sein schien (Fig. 7, δ).

Wo diese drei Radiärrinnen von der Kreisrinne abgingen, standen sie mit ihr in ununterbrochener Continuität und gingen die Ränder

der ersteren in die der letzteren unter abgestumpften Winkeln über. Was die Anordnung dieser drei Radiärrinnen anlangte, so war sie eine solche, dass die Kreisrinne sowohl, als der von ihr eingeschlossene centrale kreisförmige Fleck in zwei Quadranten und einen Halbkreis zerlegt wurden; zwei Rinnen (Fig. 7, β, β) verliefen nämlich in einer (senkrecht zur Oberfläche der Narbe gelegten) Ebene, eine dritte (Fig. 7, γ) senkrecht auf dieselben.

Das eben geschilderte Bild war deutlich genug, dass es auch ganz ungeübte Mikroskopiker mit einiger Aufmerksamkeit erkannten. Für den mit der Entwicklungsgeschichte Vertrauten musste es sofort den Eindruck eines Furchungsbildes machen. Als ich daher begann, das Object in Schnitte zu zerlegen und zwar senkrecht zur Richtung der beiden im gleichen Durchmesser der Narbe liegenden Radiärrinnen, so erwartete ich auf denselben drei in die Tiefe gehende Furchen nebeneinander zu sehen, von denen die beiden äusseren der Kreisrinne, die mittlere einer Radiärrinne entsprochen haben würden. Ich fand aber unter 38 Schnitten nur auf zweien eine einzige deutliche Furche, welche schräg von innen nach aussen laufend die Keimmasse durchsetzte. Ihrer Lage nach in den Durchschnitten entsprach sie der Kreisrinne des Flächenbildes.

Die Deutlichkeit des Flächenbildes, sowie besonders der einen Furche auf den beiden Durchschnitten, lassen mich nicht zweifeln, dass ich es in dem vorliegenden Eie mit dem Beginne eines Processes zu thun hatte, der in der successiven Zerklüftung des Keimes besteht und den wir vom befruchteten Eie her unter dem Namen des Furchungsprocesses kennen. Ich glaube daher, dass die Furchen dieses Eies entweder erst im Beginne der Bildung begriffen waren, oder dass sie während der Erhärtung sich grossentheils so weit wieder ausglichen, dass sie an der Oberfläche nur mehr als seichte Rinnen angedeutet erschienen, als welche sie auf Durchschnitten, unter den vielen Unebenheiten der Keimoberfläche, nicht mehr herauszufinden waren. Dort, wo die Ausgleichung der Kreisfurche nicht erfolgte, trat daher auf den Durchschnitten eine wirkliche, in die Tiefe greifende Furche auf, und zwar wie sie ähnlicher mit den Furchen aus befruchteten Eileitereiern nicht gedacht werden kann.

Was den Keim im Ganzen anlangte, so war er nirgends vom weissen Dotter deutlich getrennt. Wenn man aber die ganze fein granulirte Masse als demselben angehörig betrachten darf, so zeichnete er sich durch eine bedeutende Tiefe oder Dicke aus.

Wenn ich die Theile des Flächenbildes zunächst deuten soll, so ist kein Zweifel, dass der äussere Theil der breiten äusseren ring-

förmigen Zone weissem Dotter entsprach. Allein der von der Kreisrinne umschlossene Fleck, der entschieden Keim war, erschien merklich kleiner, als der ihm analoge centrale Fleck mit der Aussenzone anderer unbefruchteter Eileitereier. Es lässt sich demnach nicht sicher angeben, ob sich ausserhalb jener Kreisrinne noch Keimmasse befand oder nicht.

3. Eileiterei.

Das Ei stammt wieder von einem grossen ausgewachsenen Huhn, und zwar vom 23. Juni; seine Schale war noch ausserordentlich weich; der Keim ragte über die Oberfläche des Dotters ziemlich hervor. Ich habe es leider verabsäumt, die Oberfläche desselben genau zu durchmustern. Ich kann daher nur von Durchschnittsbildern sprechen. Dieselben zeigten die feingranulirte Keimmasse als einen nach aussen, stärker nach innen ganz schwach gewölbten und gegen den Dotter undeutlich begrenzten biconvexen Körper. Auf dem siebenten Schnitte tauchte eine Furche auf, welche den Keim in zwei Hälften theilte; sie begann, wie die meisten solcher Furchen, an der Oberfläche desselben mit einer dreieckigen Anschwellung und zog geschlängelt nach innen. Sie durchsetzte den Keim jedoch, wie ich annehmen zu dürfen glaube, nicht in seiner ganzen Dicke. An einigen darauffolgenden Schnitten endigte sie auf einer Querfurche, die ich aber nach den Seiten hin nur auf eine sehr kurze Strecke verfolgen konnte. Auf dem elften Schnitte tauchte neben ihr, links nach aussen, eine zweite Furche auf. An den nun folgenden Schnitten erschienen stets nur zwei Furchen, und zwar stets ziemlich ausserhalb der Mitte derselben. Auf dem 22. Schnitte flossen zwei solche Furchen nach innen zu ineinander und grenzten so ein Formelement in der Masse des Keimes vollständig ab (Fig. 8, *F*). Auf den folgenden Schnitten waren erst wieder zwei undeutlich verbundene Furchen, dann zwei kurze getrennte vorhanden, auf dem 25. und 26. war von ihnen jedoch keine Spur mehr wahrzunehmen.

Auffallender Weise sah ich nie auf dem rechten Flügel der einzelnen Schnittpräparate auch nur eine Andeutung einer Furche. Es ist möglich, dass die Furchen dort mehr parallel der Schnittfläche lagen und daher auf Durchschnitten nicht zur Ansicht kamen, allein sicher befanden sich ausser am oben angegebenen Orte, also sehr excentrisch in der Masse des Keimes, nirgends allseitig abgegrenzte Formelemente. Solche hätten sich ja bei jeder beliebigen Schnittrichtung zeigen müssen. Dieses excentrische Auftreten des ersten Furchungselementes steht gerade im Gegensatz zu dem, was aus den Durchschnittsbildern der zwei letzten Eileitereier zu erwarten war,

deren Oberfläche und Durchschnitte eher dafür sprachen, dass die Entwicklung von Furchungselementen mehr von der Mitte ausgehen sollte; es stimmt dasselbe ferner nicht mit dem überein, was wir über die Bildung der ersten allseitig abgeschnürten Furchungskugeln im befruchteten Hühnerei wissen, in welchem der Gang der Furchung wenn auch nicht so regelmässig, wie im Ei der Batrachier, doch stets vom Centrum aus beginnt, und ziemlich gleichmässig gegen die Peripherie fortschreitet. Vielmehr erinnert eine solche Zerklüftung, welche gelegentlich wenigstens mit der Abschnürung eines einzelnen Formelementes aus einer ziemlich excentrischen Partie des Keimes beginnt, fast an den höchst eigenthümlichen Furchungsprocess im Keime des Bachforelleneies. Auch hier hält, wie Stricker[1]) gezeigt hat, schon von Anfang an die Zerklüftung keinen bestimmten Typus ein, sondern der Keim treibt Buckeln, die sich nacheinander von ihm abschnüren. Die ersten dieser Buckeln entstehen, wie ich mit Stricker finde, häufig ganz excentrisch, ganz am Rande des Keimes, dagegen kam mir einmal auch ein Ei vor, an dem sich wenige dicht beisammenstehende Formelemente auf der sonst ungefurcht scheinenden Oberfläche des Keimes, aber auch hier excentrisch und in der Reihenfolge von aussen nach innen, abzuschnüren im Begriffe standen. Nach dem bisher Geschilderten scheint es also, dass der Gang der Furchung im unbefruchteten Hühnerei nicht immer wenigstens genau den Typus einhält, den das befruchtete Ei zeigt, sondern dass gleich im Beginne derselben schon Abweichungen vorkommen können[2]). Spätere Stadien, besonders das zunächst zu beschreibende, werden hiefür weitere Beweise liefern.

4. Eileiterei.

Dieses Ei stammte von einem mittelgrossen Huhne und vom Ende Juli. Das Huhn trug, als ich es kaufte, ein Ei mit harter Schale im Eileiter, und ich erwartete daher, dass dasselbe im Verlaufe desselben Tages gelegt werden würde. Indessen vergingen zwei volle Tage, ohne dass das Huhn im Stande war, sich seines Eies zu entledigen. Am dritten Tage Morgens legte das Huhn zwei Eier unmittelbar hintereinander. Das erstgelegte mit harter Schale war sehr gross und zeigte seine Narbe eine ungewöhnliche Anzahl und besonders viele grosse Vacuolen. Danach und nach den Durchschnittsbildern durch

1) Sitzungsberichte der wiener Academ. 1865.

2) Ich lege dies bezüglich die Abbildungen von Coste (Histoire du développement des corps organisés), die sich auch in Kölliker's Entwicklungsgeschichte finden, dem Vergleiche zu Grunde.

die Narbe desselben konnte ich mich überzeugen, dass das Ei unbefruchtet war. Das zweite Ei war etwas weniger gross und hatte eine weiche, jedoch schon sehr kalkreiche Schale, die man aber, ohne sie zu zerbrechen, beliebig falten konnte. Ein solches Ei mit unreifer Schale, das auch sonst hie und da ohne erheblichen Nisus vom Huhne verloren wird, bezeichnet man in Tyrol mit dem passenden Namen »Schlüpfei«. Dieses Schlüpfei aber zeigte, auch was den Keim anlangte, ein sehr frühes Entwicklungsstadium. Das Flächenbild der Narbe zeigte zunächst eine äussere ringförmige, deutlich concentrisch geschichtete Aussenzone und einen von dieser umschlossenen centralen Fleck. Auf der Oberfläche dieses centralen Fleckes, der offenbar dem Keime entsprach, war eine sehr excentrisch liegende Gruppe verschieden grosser, unregelmässig polygonaler Felder wahrnehmbar (Fig. 9 α). Dieselben waren von weisslichen feinen Linien begrenzt und einige ähnliche Linien zogen von den polygonalen Feldern aus gegen die Keimperipherie, welche sie jedoch nicht zu erreichen schienen. In jener Gruppe polygonaler Felder zählte ich im Ganzen 14, die deutlich abgegrenzt waren, zwei undeutliche, die ich ausserdem zu erkennen glaubte, erscheinen auch in der Zeichnung nur angedeutet (Fig. 9, β). Ausser diesen 14—16 Feldern befand sich eines von dreieckiger Form etwas weiter gegen die Peripherie zu, das einer radiär verlaufenden Linie aufsass. Endlich traten auch ganz am Rande des Keimes bei γ und γ' deutliche weissliche Linien auf, deren eine gerade, zwei arcadenförmig gebogen verliefen und die mit kleinen rundlich vieleckigen Feldchen zusammenhingen. Ausser diesen in Fig. 9 abgebildeten Feldern und Linien konnte ich keine weiteren mit Sicherheit erkennen, nur am Rande schien es manchmal, als seien noch einige undeutliche arcadenförmige Linien vorhanden. Die eben beschriebene Zeichnung der Oberfläche erinnert an die Furchungsbilder von Coste, von denen sie sich jedoch durch ihre grössere Unregelmässigkeit unterscheidet. Wie Durchschnitte lehren werden, beziehen sich jene Linien auf in die Tiefe greifende Furchen und die Felder auf allseitig begrenzte Formelemente, wir haben es daher mit einem in Furchung begriffenen Keime zu thun.

Was nebst den Furchen die Aufmerksamkeit bei diesem Keime auf sich lenkt, das sind eine Gruppe kleiner und drei einzelne grosse dunkle Flecke (Fig. 9, v), welche an die Vacuolen des Flächenbildes aus dem frischgelegten unbefruchteten Eie erinnern. Dieselben befinden sich alle näher der Peripherie, als dem Centrum des Keimes, und liegen zwei der grösseren in der Verlängerung einer Furche.

Durchschnitte durch den peripheren Theil der Narbe, welche in

der Richtung quer zur Längsachse der Gruppe von polygonalen Feldern geführt wurden, zeigten, dass der Keim durch senkrechte Furchen getheilt war. Dieselben flossen jedoch nie nach innen zu ineinander. Ein Schnitt ungefähr durch die Mitte jener Gruppe von polygonalen Feldern (Fig. 10) zeigte rechts 4 in einer Reihe liegende grosse, mehr längliche und stumpfeckige scharfcontourirte und nach innen davon zwei undeutlicher abgegrenzte Formelemente (Fig. 10, *F*).

Alle diese Formelemente waren fein granulirt, eben so auch die an sie nach links stossende Masse (Fig. 10, *c*), welche entschieden dem Keime angehört, jedoch keine Furchung zeigt.

Vergleicht man diese Fig. 10 mit der Fig. 8, so ist ersichtlich, dass in beiden die Furchungselemente vollkommen excentrisch liegen, und können wir daher unser 4. Stadium als directe Fortsetzung unseres 3. betrachten. Die feingranulirte Masse auf der linken Seite des Präparates trägt nahe ihres stumpfen undeutlichen Endes eine ziemlich grosse Vacuole (Fig. 10, *v*), und solche kommen auch hie und da auf anderen Schnitten vor. Ich komme auf diese Bildungen beim 7. Stadium zurück. Die feingranulirte Masse *c* scheint sich nach rechts unter den Formelementen fortzusetzen, überall aber geht sie in die Masse des weissen Dotters ohne scharfe Grenze über. Wie weit der Keim also in diesem Falle nach innen zu reicht, ist nicht genau zu bestimmen, soviel aber ist ersichtlich, dass er auch hier wie in Fig. 8 und in unserem ersten Eileitereie eine geringe Tiefe besitzt und also einen breiten, flachen, biconvexen Körper darstellt, der nur wenig über das Niveau der Dotterkugel hervorragt, während sich der Keim des zweiten Eileitereies durch die entgegengesetzten Merkmale auszeichnete.

5. Eileiterei.

Ein grosses Huhn, das von einem ganz isolirten Gehöfte stammte, in welchem kein Hahn gehalten wurde, hatte mir am 25. Juli jenes Ei gelegt, von welchem ich berichtete, dass es keine Spur einer Entwicklung zeigte.

Am 26. Juli entnahm ich diesem selben Huhne ein Ei mit prallgefüllter, derber, aber noch weicher Schale. Das Eiweiss desselben war noch ziemlich dickflüssig. Am erhärteten Ei bot die Oberfläche der Cicatricula folgendes Bild:

Man konnte an der Narbe eine ringförmige äussere Zone (Fig. 11, *a*), welche dem weissen Dotter und einen kreisförmigen centralen Fleck (Fig. 11, *c*) unterscheiden, der dem Keime entsprach. Wie die Abbildung zeigt, so nimmt die Mitte dieses Fleckes eine mosaikartig zusam-

menhängende Gruppe von unregelmässig vieleckigen und ungleich grossen Feldern ein, welche durch lichtere seichte Furchen getrennt sind. Die äussere Begrenzung dieser Gruppe von Feldchen war eine sehr unregelmässige, wie zackige, indem gewisse von den äussersten Feldern der Gruppe weiter gegen die Peripherie hinausragten, als die übrigen. Von einigen Ecken der vorgeschobeneren Felder dieser Mosaique zogen ausserdem noch unregelmässige, schwach geschlängelte oder gerade Furchen von ungleicher Länge, mehr oder weniger weit gegen die Peripherie des centralen Fleckes hin. Dunkle Flecke, wie sie Fig. 9 zeigte, waren nirgends sichtbar. Diese durch die Furchen und Felder dargestellte Zeichnung erinnerte viel mehr noch, als die Fig. 9 an die Furchungsbilder von Coste. Dennoch unterscheidet sie sich, wie man finden wird, von denselben durch eine grössere Unregelmässigkeit in den Feldern, besonders aber in den Radiärfurchen. Allein Unregelmässigkeiten finden sich auch bei Coste, besonders in den Abbildungen von frühen Stadien. Mit einem solchen haben wir es aber jedenfalls noch zu thun, denn ein grosser Theil des Keimes war blos von einzelnen mehr oder weniger genau radiärlaufenden Furchen durchzogen, der grössere Theil des Keimes war somit nur erst unvollkommen gefurcht. Mediale Durchschnitte durch diesen Keim, in der in der Zeichnung Fig. 11 durch die Linie *S S* angegebenen Richtung, zeigten vor allem eine etwas grössere Anzahl nebeneinanderliegender Formelemente, als ich aus dem Flächenbilde erwartet hatte. Ich zweifle daher nicht, dass ich in demselben einige vielleicht undeutlicher ausgeprägte Furchen und Felder übersehen habe. Das Auffälligste ist, dass der Keim nicht blos aus einer einfachen Reihe von Formelementen bestand, sondern dass dieselben in der Mitte des Präparates wenigstens zu dreien, ja hie und da zu vieren übereinanderlagen. Es zeigte sich also, dass im Innern des Keimes bereits Veränderungen vorgegangen waren, d. h. secundäre Theilungen primitiver Formelemente, von denen man nach der jedenfalls noch nicht sehr weit vorgeschrittenen Furchung, wie sie das Oberflächenbild aufwies, keine Ahnung haben konnte. Die Mitte des Präparates nahm also eine Mosaique von polygonalen unregelmässig begrenzten Körpern ein, welche zusammen eine biconvexe, nach innen jedoch stärker gekrümmte Masse darstellen (Fig. 12, *F*). Nach aussen von derselben (Fig. 12, *c*) lag auf den Medianschnitten noch scheinbar ungefurchte feingranulirte Substanz, welche jener, aus der die Formelemente bestanden, ganz ähnlich war. Wir wissen jedoch durch den Vergleich des Durchschnitts- mit dem Flächenbilde, dass auch diese beiden lateralen Massen, theilweise wenigstens, noch dem Keime angehörten,

indem in dieselben deutliche Furchen hineinreichen, die aber, weil sie mit der Schnittebene parallel laufen, oder in sehr schiefer Richtung zur selben, auf den Durchschnitten nicht zur Ansicht kommen konnten. Dagegen kamen dieselben dort, wo sie mehr oder weniger senkrecht getroffen werden mussten, auf den ersten Schnitten durch die Keimperipherie, deutlich zum Vorschein. Es zeigte sich, dass sie hier nicht durch Querfurchen verbunden waren und somit keine allseitig abgegrenzten Formelemente umschlossen. Wenn es aber auch feststeht, dass die lateralen neben den Formelementen gelegenen Massen noch Keim sind, so ist es doch unmöglich, zu sagen, wie weit sich derselbe nach aussen und unten erstreckt. Vielmehr geht die feingranulirte Substanz, welche nach links und rechts an die Formelemente stösst, nach aussen und unten successive in die gröber granulirte Masse weissen Dotters über. Ebenso hängen die beiden lateralen Massen ohne Grenze mit der unterhalb der Formelemente befindlichen, noch ziemlich feingranulirten Substanz zusammen, und kann ich daher nicht entscheiden, ob sich in der letzteren noch ein Rest ungefurchten Keimes befinde oder nicht.

Suchen wir nun dieses Furchungsbild zunächst mit analogen Stadien der Furchung im befruchteten Eie zu vergleichen, so habe ich, was das Oberflächenbild anlangt, dem bereits früher Bemerkten wenig hinzuzufügen. Dem was die vorigen zwei Stadien zeigten, nämlich dem excentrischen Auftreten der ersten allseitig abgeschnürten Furchungselemente gegenüber, zeigt das Oberflächenbild dieses Stadiums ein, wenn auch nicht sehr regelmässiges Fortschreiten der Furchung gegen die Peripherie und eine doch im Allgemeinen centrale Lagerung der gebildeten Formelemente. Sollten auch hier, was ich natürlich nicht behaupten kann, die ersten Furchungselemente sich excentrisch gebildet haben, so ist dies doch auf den späteren Gang der Furchung, wie es scheint, nicht von wesentlichem Einfluss gewesen. Wir sehen, gleich wie in den Furchungsbildern von Coste, eine centrale Masse von Furchungselementen und von ihr aus Radiärfurchen gegen die Peripherie ziehen.

Wenn wir die Durchschnittsbilder unseres unbefruchteten und die befruchteter Eileitereier vergleichen (siehe die Abbildungen in meiner oben citirten Arbeit), so finden wir als den auffälligsten Unterschied in unserem Bilde vom unbefruchteten Eie den Mangel einer Keimhöhle, von der auch nicht eine Spur oder auch nur Rudimente, wie im frischgelegten unbefruchteten Eie zu sehen sind. Der Keim ist nicht aus dem Dotter herausgehoben, wie im befruchteten Eileiterei, sondern in denselben versenkt, ähnlich wie wir dies in viel ausgeprägterer Weise vom Keime des frischgelegten unbefruchteten Eies

kennen und von einem gleich zu beschreibenden Stadium der Entwicklung des unbefruchteten Eileitereies kennen lernen werden. Ich mache dies bezüglich auf die oben beschriebene Fig. 16 aufmerksam, welche von einem weniger weit zerklüfteten befruchteten Eileitereie stammt, in dem man bereits die Keimhöhle angelegt findet.

6. Eileiterei.

Das Ei stammte von einem mittelgrossen Huhne, vom Anfange des Monats Juli. Die Schale desselben war bereits hart, aber noch sehr dünn.

Die Narbe dieses Eies zeigte ein ganz eigenthümliches Aussehen. Der centrale Fleck, dem Keim entsprechend, war nicht kreisförmig, sondern erschien wie halbirt, d. h. er bildete einen Halbkreis, der, blos an seiner gekrümmten Seite von einer deutlichen Zone weissen Dotters umgeben war; an der mehr geraden Seite desselben schien der weisse Dotter wenigstens nicht so angehäuft, als dass er sich auch hier als eine deutliche Aussenzone vom centralen Fleck oder gelben Dotter abgehoben hätte. Auf der Oberfläche des centralen Fleckes oder des Keimes konnte ich deutlich Furchen bemerken, indessen wurde deren Verlauf durch gewisse Unregelmässigkeiten und Unebenheiten der Keimoberfläche theilweise verdeckt, so dass ich kein genaues Bild von denselben entwerfen konnte. Ich musste mich daher begnügen, diesen Keim auf Durchschnitten zu studiren. Die Schnitte führte ich senkrecht auf die gerade Begrenzungslinie des halbkreisförmigen Keimes. Auf allen Schnitten zeigte es sich deutlich, dass der Keim in unregelmässig polygonale Stücke zerklüftet war, auf deren aneinanderstossende Ränder ich die Furchen der Oberfläche beziehen muss. Auf einem Medianschnitte zeigte der Keim, soweit er aus allseitig und deutlich begrenzten Elementen bestand, eine unregelmässige Form. Nach links in der Zeichnung Fig. 13 war er dünner und verschmächtigte sich nach aussen in eine stumpfe Spitze, nach rechts war er mehr als noch einmal so mächtig, und fiel mit einem nach einwärts gerichteten Grenzcontour steil und schroff ab. Links schien er dem Dotter wie aufgelagert, rechts total in demselben versenkt.

Die linke Seite unserer Figur entspricht im Flächenbilde der bogenförmigen Begrenzung des Keimes, die rechte der mehr geradlinigen, an der der Keim wie abgeschnitten aufhörte. Der ganze Durchschnitt des Keimes bestand aus einer Mosaique von fast durchgehends sehr grossen, durch gegenseitigen Druck abgeplatteten, daher unregelmässig polygonalen Formelementen (Fig. 13). Links lagen dieselben in einer einfachen Reihe neben einander, sie waren dicht granulirt und dunkel,

rechts waren die grossen Formelemente in drei Lagen übereinander geschichtet, feiner granulirt und heller.

Ueber denselben, in der Mitte des Präparates, lagen einige unverhältnissmässig kleinere, hellere und feingranulirte Formelemente (Fig. 13 *f*). Mit diesen Elementen schien aber der Keim noch nicht erschöpft. Unterhalb des zweiten Formelementes unserer Figur, von links aus gezählt, lag ein anderes, ganz kleines, in den weissen Dotter gebettet, und zwei ähnliche lagen in einer kleinen Lücke (Fig. 13 *k*), welche nach oben und rechts und unten von entschieden dem Keim angehörigen Stücken, nach links jedoch von einer Masse anscheinend blos weissen Dotters begrenzt war (Fig. 16 *F*).

Die Lücke erscheint nicht nur auf diesem Schnitte, sondern auf mehreren hinter und vor ihm gelegenen; immer lagen in ihr einige runde, kleine Formelemente, ähnlich jener in den Lücken zwischen Keim und Vacuolenschichte im unbefruchteten frisch gelegten Eie. Auch hier schien es auf gewissen Schnitten, als wollte sich aus jener, anscheinend blos aus weissen Dotterelementen bestehenden Masse kleine Formelemente abschnüren. Ich muss jene Lücke in Rücksicht auf ihren Inhalt wenigstens jenen im frisch gelegten, unbefruchteten Eie analog halten. Allerdings ist von einer Vacuolenschichte keine Rede, wie überhaupt nirgends an der Narbe dieses Eies, weder im Flächenbilde noch auf Schnitten irgendwo solche zu beobachten waren. Dies muss den Verdacht erregen, dass wir in jener obenerwähnten, die Lücke nach einer Seite begrenzenden Masse, die anscheinend blos ein Haufen weisser Dotterelemente ist, einen Rest des Keimes vor uns haben, der sich mit den genannten Elementen beladen hat; umsomehr als jene Masse (Fig. 13 *F*) sich durch einen scharfen Contour, wenn auch unvollständig von der unter ihr liegenden Partie weissen Dotters abhebt, und dadurch sich wie ein unvollständig abgeschnürtes, grosses Furchungselement ausnimmt. Das Gleiche gilt von einer zweiten unvollständig durch einen scharfen Contour begrenzten Masse (Fig. 13 *F*), welche rechts unten an die Formelemente des Keimes stösst. Sie erschien ebenfalls auf mehreren Schnitten und war theilweise mit grossen Elementen weissen Dotters gefüllt. Demnach muss ich auch hier darauf verzichten, die Grenzen des Keimes nach unten genau anzugeben, und hebe ich nur hervor, dass dieselben wenigstens nach links und rechts vollkommen scharf waren. An diesem Keime ist das Auffallendste zunächst seine Tiefe und Mächtigkeit; durch dieselbe erinnert er ganz und gar an die Keimmasse, d. h., an die Masse von Formelementen im frisch gelegten, unbefruchteten Eie (Fig. 2). In beiden sehen wir Formelemente in mehreren Schichten übereinander liegen und einen etwas einseitigen

biconvexen, in den Dotter versenkten Körper darstellen (vgl. Fig. 2 u. 13). Ausserdem fällt es auf, dass die ganze Keimmasse fast vollkommen und zwar in bis auf wenige beinahe durchgängig ziemlich grosse Elemente zerlegt ist. Wir wissen, dass die Furchung im befruchteten Hühnerei, wie im Batrachierei in der Weise vom Centrum oder Pole nach der Peripherie fortschreitet, dass, während sich nach aussen hin noch grosse primitive Elemente abschnüren, um das Centrum herum schon eine secundäre Theilung der Furchungselemente stattgefunden hat und zwar so, dass dieselbe hier, noch ehe der Keim gänzlich zerklüftet ist, schon eine ganze Reihe von Generationen erzeugt hat. Im Gegensatz hierzu finden wir hier, trotzdem der Keim vollkommen in Furchungselemente aufgelöst erscheint, unter denselben nur eine verhältnissmässig ganz kleine Anzahl solcher, welche vermöge ihrer Kleinheit auf eine stattgehabte secundäre Theilung schliessen lassen. Daraus lässt sich folgern, dass der Keim dieses Eies sich sehr rasch völlig zerklüftet und in grosse, allseitig abgegrenzte Formelemente zerspalten habe, während die secundäre Theilung derselben vielleicht erst spät begonnen hatte, oder aber in ihrem Fortschreiten zurückblieb.

Im Vergleiche mit dem Keime des vorigen Eies sehen wir ferner, dass der Entwicklungsgang beider ein sehr verschiedener sein muss. Wir sehen, dass der Keim in Fig. 11 und 12 aus einer viel grösseren Anzahl von Formelementen bestand, die jedoch dem entsprechend viel kleiner waren, als die Elemente dieses Keimes. Trotzdem ist die Zerklüftung, soweit sie den ganzen Keim betrifft, weiter in diesem Eie vorgeschritten, während die secundäre Theilung der ersten Formelemente in jenen entschieden voraus ist.

Es zeigt sich demnach schon aus den bisher geschilderten Stadien, dass der Entwicklungsgang in verschiedenen unbefruchteten Eiern ganz auffallende Modificationen erleiden kann.

In Betreff der Tiefe, die dieser Keim zeigt, muss ich auch auf den in Fig. 7 abgebildeten verweisen. Auch dieser erschien auf Durchschnitten auffallend tief, und wenn man nicht annehmen will, dass sich ausserhalb der Kreisrinne noch Keim befunden habe, so fällt seine geringe Breite dagegen ebenso auf. Ist aber jene Masse, welche von der Kreisrinne umschlossen wird, der ganze Keim, so muss es im höchsten Grade auffallen, dass er vom Anfang schon sich in toto zu theilen begann, wie die Radiärrinnen anzudeuten scheinen. Ich komme auch hierauf nochmals zurück.

7. Eileiterei.

Das Ei stammte von einer grossen Henne von Mitte Juli und war entschieden schon, was die äusseren Merkmale anlangte, dem Legen nahe. Es hatte eine ganz harte Schale, das Eiweiss war von der gewöhnlichen Beschaffenheit, wie sie dem frischgelegten Eier zuzukommen pflegt. Die Narbe des erhärteten Dotters zeigte folgendes Oberflächenbild: Der Keim erschien gegen eine schmale Aussenzone ziemlich scharf abgegrenzt. Die Mitte desselben zeigte eine feine mosaikartige Zeichnung. Kleine polygonale Feldchen, durch mehr oder weniger scharfe Contouren getrennt, bildeten zusammen eine unregelmässige, zackige Figur (Fig. 14 *F*). Dieselbe ragte jedoch nach einer Seite viel weiter gegen die Peripherie vor, als nach der anderen, sie lag also ebenfalls wie die entsprechende in Fig. 9 excentrisch. Von dieser Figur aus gingen feine, weissliche Linien, die entweder einfach gegen die Peripherie verliefen oder in divergirende Schenkel ausstrahlend, mit anderen weisslichen Linien sich unter Winkeln vereinigten, in der Art, dass der Rand des Keimes dadurch in einen stellenweise unterbrochenen Kranz grosser polygonaler und ringsum abgegrenzter Felder zerfiel (Fig. 14 *F*).

Wir können schon jetzt erwähnen, dass jenen kleinen, mehr central gelegenen Feldchen und diesen grossen, an der Peripherie des Keimes auf Durchschnitten eben solche, durch scharfe Contouren abgegrenzte Formelemente entsprachen, wir haben es daher wieder mit einem Furchungsstadium zu thun, und müssen die weisslichen Linien auf der Oberfläche des Keimes für den Ausdruck von Furchen halten, wie in den unter Nr. 4 u. 5 beschriebenen Fällen. Gegenüber jenen Eileitereiern sehen wir, dass die Zerklüftung des Keimes hier viel weiter fortgeschritten ist. Jene Stelle, in den Keimen Fig. 11 u. 9 von grossen Feldern eingenommen, ist hier in eine Menge ganz kleiner zertheilt. Die Randpartie des Keimes, welche in Fig. 11 blos von einzelnen radiären Furchen durchsetzt war und in die sich nur einzelne grosse Felder verloren hatten, sehen wir in eine grössere Anzahl von unregelmässigen polygonalen Feldern zerlegt, welche theils allseitig, theils blos nach einigen Seiten hin, von Furchen umschlossen sind. Ausserdem ging dort keine von den Furchen bis ganz an den Rand des Keimes, während hier viele denselben erreichen. Man ersieht aus diesem Vergleiche, dass die Furchung in diesem Keime und in den auf Fig. 9 u. 11 abgebildeten einen ähnlichen Gang gehabt haben muss, besonders dass sie in allen dreien in der Mitte bei weitem rascher fortschritt, als an der Peripherie.

Das Missverhältniss zwischen der Grösse der centralen und der peripheren Felder in dem letzteren Keime ist höchst auffällig, noch auffälliger aber die Anwesenheit von ganzen Gruppen ganz kleiner oder grösserer, mitunter auch mehr vereinzelt stehender, dunkler Flecke, mit welchen die in grosse Felder getheilte, periphere Partie des Keimes an vielen Stellen übersäet ist.

Dieselben nehmen allerdings vorzüglich jene äussersten Partien des Keimes ein, in welche die Furchen noch nicht hineinreichen. Allein mitunter liegen sie sogar innerhalb unvollkommen oder vollkommen abgefurchter polygonaler Felder. Was das Verhältniss der Vacuolen zu den Furchen anlangt, so ist es ähnlich wie in dem Keime der Fig. 9. Mitunter liegen die Vacuolen in der Verlängerung einer Furche oder in deren Continuität, oder sie scheinen wohl gar die Stelle einer kurzen Furche zu vertreten. Immer liegen sie aber in Fig. 9 u. 14 unbedingt in der Substanz des Keimes selbst. Hiermit scheint es aber auch ausgemacht zu sein, dass die His'sche Ansicht der Art und Weise, wie sich die Vacuolen bilden sollen, auf diese Vacuolen wenigstens nicht angewendet werden kann, denn Niemand wird wohl an der Oberfläche des Keimes grosse, vielkernige Elemente des weissen Dotters suchen, vielmehr besteht der Keim, und zwar gerade vorzüglich in seinen oberflächlichsten Schichten nie aus etwas anderem, als aus einer feingranulirten Substanz, deren Körnchen, wenn sie auch aus dem weissen Dotter stammen, gewiss nur stets im Zustande des Zerfalls in den Keim gelangen. Dies wird durch nichts schlagender bewiesen, als durch den successiven Uebergang der groben Körner des weissen Dotters in immer feinere und feinere, wo immer Keim und Dotter ohne oder mit deutlicher Zwischengrenze einander direct berühren.

Zwischen Keim und weissem Dotter sahen wir im frischgelegten, unbefruchteten Ei die feingranulirte Vacuolenschichte. Ich habe mich oben schon über die Abstammung und Entstehung dieser Schichte vermuthungsweise dahin ausgesprochen, dass sie ursprünglich vom Keime und nicht vom Dotter ausgehe, obwohl sie dem letzteren inniger anhaftet. Allein der Keim haftet ja vor und selbst noch im Beginne seiner Entwicklung ebenso innig und ohne alle deutliche Grenze dem weissen Dotter an. Es kann dieser Einwurf daher, gegenüber der eben angeführten Thatsache, dass im Keime selbst sich Vacuolen befinden, nicht in die Wagschale fallen. Wie entsteht nun jene feinkörnige zusammenhängende Schichte aus dem vacuolenhältigen gefurchten Theile des Keimes? Ich glaube nur annehmen zu können, dass die grossen Furchungselemente der Peripherie, soweit sie Vacuolen bekommen, zu Grunde gehen und zu einer zusammenhängenden, feingranulirten

Schichte verschmelzen, in der die Vacuolen jedoch erhalten bleiben. Ein Vergleich zwischen der Ausdehnung eines gefurchten Keimes aus dem Eileiter mit der der centralen Masse von Formelementen frischgelegter Eier fiel immer zu Ungunsten der letzteren aus, indem sie häufig sogar auffallend geringer war als jene. Man vergleiche z. B. Fig. 14 u. 1 oder Fig. 13 u. 2. Es scheint daher, als ob der Untergang der peripheren Formelemente durch den Process der Vacuolenbildung eingeleitet werde, oder als ob dieser ein Zeichen des Beginnes desselben sei.

Wir haben oben (Fig. 9) gesehen, dass die Vacuolen in manchen Keimen schon während sehr früher Stadien des Furchungsprocesses aufzutreten beginnen und verschieden weit von der Peripherie entfernt (vergl. Fig. 9 u. 14). Es liesse sich demnach schon hieraus genügend erklären, warum in verschiedenen Eiern die Vacuolenschichte eine so verschiedene Ausdehnung besitzt und immer nur auf Kosten der centralen Masse von Formelementen sich zu vergrössern scheint. Wir müssen eben die feingranulirte Vacuolenschichte als eine abgestorbene, ursprünglich dem Keime angehörige Substanz betrachten, die sich meistens noch an die Formelemente des centralen Fleckes im frischgelegten Ei eng anschliesst, wie in Fig. 6, hie und da aber wie in Fig. 2 u. 3 von derselben stellenweise durch Lücken getrennt ist. Die Keime, welche sich wie der in Figur 6 im Durchschnitte abgebildete verhalten, kommen daher allerdings, was ihre äusseren oder Randschichten anlangt, in einem Stadium der regressiven Metamorphose zur Welt, wie ich ebenfalls oben vermuthungsweise aussprach. Dasselbe gilt jedoch von allen Eiern, die eine Vacuolenschichte zeigen, wenn auch nicht im selben Maasse. Demzufolge ist es höchst unwahrscheinlich, dass aus jenen kugeligen, wie in Abschnürung begriffenen Vorsprüngen, welche man hie und da aus der feingranulirten Vacuolenschichte hervorragen sieht (Fig. 3 *k'*), neue Zellen hervorgehen.

Ich habe oben angegeben, dass man in den Vacuolen mitunter Formelemente des Keimes antrifft (Fig. 6 *x*) und habe auf die Möglichkeit hingewiesen, dass die Vacuolen Stätten sind, in welchen Zellen des Keimes zu Grunde gingen. Es ist hier zweierlei denkbar. Die Zellen können in bereits vorhandene Vacuolen eingewandert sein, oder Zellen, welche nahe der Vacuolenschichte liegen und in die feingranulirte Substanz derselben eindrangen, können sich ohne Weiteres oder nach Ausscheidung der in ihnen enthaltenen Körner auflösen und so neue Vacuolen erzeugen. Die Thatsache jedoch, dass Vacuolen auch innerhalb allseitig abgeschlossener Furchungselemente entstehen, lässt die Abhängigkeit derselben von Wanderzellen nicht als allgemein annehmbar erscheinen.

Möglich ist eine derartige Entstehungsweise besonders für solche Vacuolen, welche einzeln oder in kleinen Gruppen hart an die Formelemente anstossen, sie ist auch insoferne möglich, als mir, wie schon früher erwähnt, auch im befruchteten Eie die Entstehung von Vacuolen im Dotter mit wandernden Zellen in einer ähnlichen Beziehung zu stehen scheint.

Ein ziemlich median gelegener Durchschnitt durch diesen Keim zeigte folgendes Bild: Die Mitte des Schnittes nahm eine Zellmasse ein, ähnlich jener wie im Keime mancher frisch gelegter Eier (Fig. 15 *F'*.) Die einzelnen Furchungselemente gleichen, besonders an Grösse, sehr denen aus frisch gelegten Eiern, nur waren sie schärfer contourirt. Ihre Gesammtmasse bildete einen biconvexen, flachen, und zwar auch nach dem Eicentrum zu nur schwach gekrümmten Körper; selbst in der Mitte lagen selten mehr als vier Formelemente übereinander. Links und rechts von der Masse dieser kleineren Formelemente befand sich noch feingranulirte Substanz. Links bestand dieselbe aus zwei sehr grossen, mehr flachen, ringsum scharfcontourirten Furchungselementen (Fig. 15 *F*). Dieselben waren auch gegen den darunter liegenden weissen Dotter scharf abgegrenzt. Sie entsprachen grossen peripheren Feldern des Flächenbildes (Fig. 14).

Die entsprechende Masse feingranulirter Substanz rechts (Fig. 15 *h*) zeigt keine allseitig abgegrenzte Furchungselemente, auch keine Theilung durch blos senkrechte Furchen. Diese Masse ging vielmehr ununterbrochen in den weissen Dotter über und zeigte in ihrem Inneren 5 grössere Vacuolen. Unterhalb der Masse kleinerer Formelemente (Fig. 15 *F'*) zog sie sich als schmaler gegen den Dotter undeutlich begrenzter Streif durch bis an die grossen lateralen Furchungselemente (Fig. 15 *F*). Auch hier trug sie an einer Stelle eine kleine Vacuole (Fig. 15 *r'*). Dem Flächenbilde nach verlaufen auch in dieser lateralen Masse Furchen, allein sie fielen hier alle mit der Schnittrichtung mehr oder weniger zusammen, und waren daher auf Durchschnitten nur undeutlich oder gar nicht zu sehen.

Ich schliesse hier die Reihe der Eileitereier ab, indem ich glaube, dass dieselbe einen hinreichenden Einblick in die Entwicklung des unbefruchteten Hühnerkeimes gewährt. Freilich kann ich mir nicht verhehlen, dass meine Studien hierüber noch lückenhaft sind, indem es mir z. B. nicht gelang, über die allerersten Entwicklungsvorgänge zu einem befriedigenden Abschlusse zu kommen. Ich mache dies bezüglich darauf aufmerksam, wie schwer es gerade beim unbefruchteten

Hühnerei ist, die frühesten Stadien zu erreichen, indem ich auf das hinweise, was ich über die Entwicklung des Keimes und der Eischale bei den 3 ersten Eileitereiern angegeben habe. Es ist daraus ersichtlich, dass die einen Eier früher, die andern erst viel später während der intrametralen Periode ihre Entwicklung beginnen. Dies stimmt ganz damit überein, dass der Keim des frischgelegten Eies auf sehr verschiedenen Entwicklungsstufen gefunden wird, und dürfte die Ursache auch hiefür hauptsächlich in der Individualität der Keime selbst zu suchen sein.

Ueberblicken wir den ganzen Entwicklungsvorgang im unbefruchteten Eileitereie, wie ich ihn eben dargestellt habe, so fällt es vor Allem auf, dass die Keime der Eileitereier Nr. 1, 3, 4, 5 u. 7 (Fig. 8, 10, 12, 15) eine Reihe aufeinanderfolgender Entwicklungsstadien bilden, in welche die der Keime aus den Eiern Nr. 2 und 6 (Fig. 7, 13) nicht gut hineinpassen. Ich habe bereits angegeben, dass sie sich durch eine bedeutende Tiefe vor den Keimen der übrigen Eier auszeichnen.

Die Form des Keimes in Fig. 13 ist eine ganz andere als die der Keime in Fig. 12 oder 15, hier stellt die Furchungsmasse einen flachen Körper dar, dort einen sehr dicken bauchigen. Ein ähnlicher Unterschied wie zwischen diesen Keimen aus Eileitereiern macht sich auch zwischen denen frischgelegter Eier bemerkbar. Wenn ich die ganze Reihe der von mir in Schnitte zerlegten, frischgelegten, unbefruchteten Eier überblicke, so finde ich zweierlei Typen, welche mir, soweit meine Untersuchungen bis heute reichen, ziemlich unvermittelt neben einander zu bestehen scheinen. Ich kann jedoch nicht behaupten, dass man nicht bei fortgesetzten Untersuchungen vielleicht auf Uebergänge stossen würde.

Der eine dieser Typen ist in Fig. 2, der andere in der Fig. 15 repräsentirt, die, was die mittlere Masse von Formelementen und die Vacuolenschichte rechts, anlangt, einem frisch gelegten Eie sehr nahe steht. Diesem letzteren Typus gehört in Rücksicht auf die geringe Zahl von Schichten in der centralen Masse von Formelementen und auf die links und rechts davon befindliche, langausgedehnte Vacuolenschichte auch der in Fig. 6 abgebildete Keim an, während die Figuren 3 und 4 einen Keim des ersten Typus vorstellen.

Ich würde auf diese Verschiedenheit eines flachen breiten und eines tiefen bauchigen, mehr schmalen Keimes, kein Gewicht legen, wenn mir ihre Form nicht schon in der Entwicklung derselben begründet erschiene, und ich diese Verschiedenheit daher nicht auf ursprüngliche Unterschiede der Keime zurückzuführen gezwungen wäre. Ausser den Merkmalen, die sich auf Ausdehnung und Form des Keimes

beziehen, muss ich noch hervorheben, dass die Keime des ersten Typus auffallend weniger Vacuolen und eine geringere, oft stellenweise fehlende Vacuolenschichte zeigen, während Vacuolen und die sie tragende feingranulirte Substanz in den Keimen des zweiten Typus, besonders seitlich, meist ausserordentlich entwickelt sind (vergl. besonders Fig. 6). Ferner habe ich die Lücken, die ich mit einer rudimentären Keimhöhle verglich, mit den in ihnen liegenden, eigenthümlichen Furchungselementen, nur an den Keimen des ersten Typus deutlich entwickelt gefunden.

Endlich muss ich darauf aufmerksam machen, dass die Keime frischgelegter, unbefruchteter Eier des ersten Typus ihrer Form nach viel mehr von denen aus befruchteten Eileitereiern abweichen als die des zweiten.

Ich habe im ersten Abschnitte dieser Abhandlung gezeigt, dass sich im frischgelegten, unbefruchteten Eie an der Stelle des ungetheilten Keimes eine Masse von Formelementen befindet, welche den Werth von Zellen haben; ich habe es ferner aus gewissen Gründen als das Wahrscheinlichste hingestellt, dass dieselben Abkömmlinge des Keimes sind, und daraus den Schluss gezogen, dass der Keim des Hühnereies, auch ohne befruchtet zu werden, während der intrametralen Periode organische Veränderungen durchzumachen im Stande ist; endlich habe ich mich dahin ausgesprochen, dass der Vorgang im unbefruchteten Keime während der intrametralen Periode insoferne dem der Furchung im befruchteten Eie analog zu halten ist, als hier wie dort der Keim in kernhaltige Zellen zerfällt.

Im zweiten Abschnitte dieser Arbeit habe ich beschrieben, wie die Veränderungen, deren Resultat wir aus dem frischgelegten Eie kennen, sich am Keime des Eileitereies successive vollziehen.

Ich habe gezeigt, dass zwischen dem Furchungsprocesse im befruchteten Eie und zwischen der Art und Weise, wie der unbefruchtete Keim sich während der intrametralen Periode zerklüftet, allerdings gewisse auffallende Unterschiede bestehen. Dieselben beziehen sich 1. auf den Zeitpunkt des Beginnes der Zerklüftung, 2. auf den Ort an der Oberfläche des Keimes, an dem zuerst allseitig abgegrenzte Formelemente auftreten, 3. auf die Regelmässigkeit und Symmetrie desselben, besonders was das Fortschreiten vom Centrum gegen die Peripherie anlangt, 4. auf die Entstehung der Vacuolenschichte aus den peripheren Partien des Keimes und 5. auf die Form der resultirenden Zellmasse und den Mangel einer mit der wirklichen Keimhöhle be-

fruchteter Eier völlig übereinstimmenden Höhle zwischen Keim und Dotter im unbefruchteten Ei.

Ausserdem habe ich noch darauf aufmerksam gemacht, dass in den Vorgängen, welche sich an verschiedenen, unbefruchteten Eiern im Eileiter vollziehen, soweit meine Beobachtungen bisher reichen, eine typische Verschiedenheit obzuwalten scheint.

Alle diese mehr oder weniger auffallenden Unterschiede wiegen jedoch, wie ich glaube, keineswegs so schwer, als dass man die überraschende Uebereinstimmung zwischen dem Modus des Furchungsprocesses im befruchteten Keime und dem Zerklüftungsprocesse im unbefruchteten verkennen könnte. Unregelmässigkeiten im Verlaufe des Furchungsprocesses sind bereits vom Batrachiereie, sowie von einer Anzahl Eier anderer Thiere her bekannt. Mit Ausnahme des Eies der Bachforelle, bei welchem nach Stricker die Regel eigentlich in der Unregelmässigkeit besteht, zeichnet sich aber gerade das befruchtete Vogelei vor den Eiern der übrigen Thiere aus [1]). Soweit ich in dieser Arbeit jedoch Vergleiche zwischen den analogen Vorgängen am befruchteten und unbefruchteten Keime des Eileitereies anzustellen in der Lage war, glaube ich, dass dieselben immerhin, auch bei der strengsten Auffassung des Furchungsprocesses als eines ganz eigenthümlichen Modus der Zelltheilung untereinander so viel Uebereinstimmung besitzen, dass es erlaubt ist, auch im unbefruchteten Hühnerei kurzweg von Furchung zu sprechen, in demselben Sinne, wie wir es vom befruchteten Eie thun. Wir können, wie ich glaube, daher mit vollem Rechte sagen, dass das Hühnerei, gleichviel ob befruchtet oder unbefruchtet, sich während der intrametralen Periode furcht und müssen wir daher annehmen, dass der Furchungsprocess in der Organisation des Hühnereies selbst begründet ist, und nicht erst von der Anregung durch den Samen abhängt.

Ein ähnlicher Vorgang von Weiterentwicklung unbefruchteter, nicht parthenogenetischer Eier wurde bereits öfter beobachtet, zuerst am Froscheie [2]). Leuckart [3]), der diese Vorgänge kurz beschreibt, sagt

1) Siehe die Abbildungen von Coste.

2) Bischoff, Mémoire sur la maturation et la chute périodique de l'oeuf de l'homme et des mammifères, indépendant de la fécondation. Ann. des sc. nat. III. Sér. Zool. T. II. p. 135. 1844. Ebenso in Müller's Archiv 1847, p. 433 (beide Male ohne Angabe des Autors).

3) R. Leuckart in Art. Zeugung in R. Wagner's Handwb. der Physiol. 1853. Bd. 4, p. 958 (auch ohne Angabe des Autors). Die Herren Pf. Pf. v. Bischoff und Leuckart hatten die Güte, mir brieflich mitzutheilen, dass sie beide die Furchung am unbefruchteten Froschei selbst beobachtet haben.

darüber: »Wenn man einen Haufen von unbefruchteten Froscheiern sorgfältig durchsucht, dann wird man in manchen Fällen gewiss einzelne Dotter finden, die in unverkennbarer Weise die ersten Stadien des Furchungsprocesses darbieten. In manchen Fällen kommt es allerdings nicht zu einer förmlichen Furchung, sondern nur zur Bildung einiger Vertiefungen, die in der Richtung der ersten Furchungslinien verlaufen; aber bisweilen sieht man auch deutliche Fälle einer Zwei- und Viertheilung. Spätere Stadien erscheinen in der Regel sehr unregelmässig und turbulent, bis die einzelnen Furchungskugeln endlich auseinanderfallen und der ganze Dotter in eine breiige Masse sich auflöst.«

Das Charakteristische dieses Processes am unbefruchteten Eie gegenüber dem am befruchteten ist, soweit wir aus obiger Beschreibung beurtheilen können, die Unregelmässigkeit, und das hat er mit der Furchung im unbefruchteten Hühnerei gemein, sowie das Aufhören auf verschiedenen frühen Stadien. Im Vergleiche zum Hühnereie sehen wir jedoch die Furchung im Froscheie nur selten auftreten, sie bildet die Ausnahme, während sie dort die Regel ist.

Von Fischeiern liegen Beobachtungen vor von Burnett[1] und Agassiz[2]. Burnett giebt an, dass er noch im Eierstock (wohl aber nicht mehr im Follikel) von Gadus Morrhuae Eier gefunden habe, die deutlich zeigten, dass der Furchungsprocess schon begonnen hatte. Burnett hielt dieselben für unbefruchtete »Keime« (buds). Wir wissen aber heute, dass zwischen dem, was damals nicht nur Burnett, sondern alle Forscher fast so nannten (die Eier der viviparen Aphiden z. B.) und einem wirklichen Ei kein Unterschied besteht. Schon damals erwiderte ihm Agassiz, dass er die Eier der viviparen Aphiden für wirkliche Eier und nicht für Keime halte, »da sie nicht gestielt seien, wie Keime«.

Burnett hielt die von ihm in der Furchung beobachteten Eier für unbefruchtet, da sie noch im Eierstock waren; Agassiz griff, als er seine Beobachtung später an den Eiern mehrerer Gadiden mittheilte, zu einer anderen Erklärung; er hielt die Eier für befruchtet, da er Fische gesehen habe (welche Gattung ist nicht gesagt), die ihre Abdomina innig genähert hatten, während der »Eingang zum Ovarium« beim Weibchen weit offen stand. Agassiz glaubte daher an eine immissio

1) Burnett: On the signification of cellsegmentation and the relations of this process to the phenomena of reproduction. Proceed. of the Amer. Acad. of Arts and Sciences. Vol. III. 1857, p. 43 (Sitzung vom 21. Juni 1853).

2) Agassiz, Proceed. of the Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. VI, 1859 p. 9. Siehe auch Bischoff l. c. (ohne Angabe der Quelle und des Autors).

spermatis, er glaubte, die Eier würden sich im Eierstock weiter entwickelt haben, und nannte diese Art der Fortpflanzung eine »likewise viviparous reproduction«.

Was an der Beobachtung Agassiz' aber ausser dem blossen Factum, dass auch Fischeier sich unbefruchtet furchen können, für uns Interesse hat, das ist die Angabe, die er vom Haddoc (Morrhua aeglefinus C.) macht, dass alle Eier Furchung zeigten. Also auch hier furchen sich die Eier noch im Innern des Mutterthieres (wahrscheinlich wenn sie nur eben lange genug nicht abgesetzt werden), in der Regel wenigstens, wenn nicht ausnahmslos. Vergleiche mit der Furchung der befruchteten Eier der betreffenden Fische haben leider Burnett und Agassiz nicht angestellt, und so wissen wir nicht, inwieferne diese zwei Vorgänge einander ähnlich sind oder sich in Bezug auf Regelmässigkeit und Dauer oder Vollendung zu einander verhalten.

Dagegen verdanken wir Bischoff, der die Furchung am unbefruchteten Schweineeie beobachtete [1]), eine ausführlichere Beschreibung der von ihm gesehenen Stadien, sammt Abbildungen, die es erlauben, den Gang der Furchung einigermaassen mit dem in befruchteten Eiern der anderen Säugethiere zu vergleichen.

Bischoff untersuchte den Uterus eines Schweines, das bis zur Brunstzeit isolirt gehalten worden, und auch nachher mit keinem Männchen zusammengekommen war. Die Eier, welche Bischoff im Uterus dieses Thieres fand, waren also unbefruchtet. Von den 11 Eiern, die Bischoff erbeutete, hatte keines mehr seinen Discus, einige Eier besassen einen noch ungetheilten Dotter, in den meisten aber war er in zwei und mehrere Kugeln getheilt. So fand Bischoff ein Ei, dessen Inhalt in zwei Kugeln getheilt war, ein anderes bot, wie er sagt, zwei grosse und wahrscheinlich vier kleinere Kugeln, in einem dritten schätzte Bischoff die Anzahl der Kugeln auf 16—20. Auch in diesem letzteren Eie waren die Kugeln jedoch ungleich gross, die einen maassen $^1/_2$ Mm., andere bis halb so viel; aber in keiner derselben fand Bischoff »die durchsichtigen Bläschen«, welche er in den Furchungskugeln des normalen Eies niemals vermisste (i. e. die Kerne).

Bischoff bemerkt hierzu, dass die Furchungskugeln im befruchteten Schweineei sich wohl ebenso verhalten dürften, wie im befruchteten Kanincheneie, wo sie meist alle gleich gross oder höchstens um eine einzige Stufe verschieden sind. Er schreibt daher jene Ungleichmässigkeit im Gange der Furchung dem Umstande zu, dass die Eier eben unbefruchtet waren, indem er auf die oben angeführte unregelmässige

1) l. c. p. 184.

Furchung unbefruchteter Froscheier hinweist. Ueberdies schien es BISCHOFF, indem er das Aussehen dieser Eier mit dem der ebenfalls unbefruchteten Eier eines anderen Schweines verglich, die keine Furchung mehr zeigten und offenbar schon in Auflösung begriffen waren, dass auch in allen erwähnten gefurchten Eiern der Theilungsprocess bereits sein Ende erreicht hatte und die Eier der Auflösung nahe waren. Aus alledem würde also hervorgehen, dass die Furchung im unbefruchteten Schweineei wie im unbefruchteten Hühner- und Froschei unregelmässig verläuft und auf verschiedenen frühen Entwicklungsstufen stille steht.

Ein ähnlicher, noch interessanterer Fall von Weiterentwicklung unbefruchteter Säugethiereier wurde von HENSEN beobachtet.

HENSEN[1]) fand in einer abgeschnürten Tube eines Kaninchens ca. 100 Eier aufgespeichert, welche in bestimmter Richtung gehende Entwicklungstadien zeigten. Von den jüngsten derselben waren einige doppelt so gross als reife, normale Eier und war das Protoplasma in eine matte, wie zerbröckelte Masse umgewandelt, mit einem oder zwei Kernen. Andere waren kleiner bis unter die Norm und enthielten 2 bis 8 und mehr Abtheilungen des Protoplasmas, wieder andere waren länglich und enthielten eine grössere Menge von Abtheilungen des Protoplasmas innerhalb der Zona.

Ein weiteres Stadium bestand darin, dass die Eier kolbige Fortsätze getrieben hatten, mit zum Theil kernhaltigem Protoplasma. Endlich fand HENSEN ein ganzes Nest von Eiern, welche Fäden von $^1/_2$ Linie Länge getrieben hatten, mit kolbigen Seitenästen, oder welche baumförmig verzweigt und untereinander verfilzt waren. An diesen Fäden konnte HENSEN eine zarte Hülle, welche er für die Fortsetzung der Zona hält und einen aus ungleich grossen Stücken von Protoplasma bestehenden Inhalt unterscheiden. Aus der Grösse solcher aus einem Eie hervorgegangener Gebilde zieht HENSEN den Schluss, dass die Umwandlung der Eier in dieselben mit einer Aufnahme von Stoffen verbunden gewesen sein musste, dass also ausser der Neubildung von Kernen und der mehr oder minder vollständigen Theilung des Protoplasmas ein Wachsthum desselben zu constatiren war. HENSEN glaubt jedoch, dass die Protoplasmamassen jener eigenthümlich veränderten Eier nur selten oder gar nicht vollkommen von einander abgeschnürt gewesen seien. Seiner Schilderung nach scheint er vielmehr der Ansicht zu sein, dass es sich in diesem Falle nicht um eine wirkliche Zelltheilung oder Furchung gehandelt habe, sondern dass jene Abtheilungen

1) Centralbatt 1869 No. 26.

des Protoplasmas lediglich der Effect von Einschnürungen seitens der Zona seien.

Ich habe früher angegeben, dass ich auch für den unbefruchteten Hühnerkeim eine Stoffaufnahme (von Seiten gewisser Spaltungsproducte desselben) constatiren konnte. Dasselbe glaube ich am unbefruchteten Keime des Forelleneies nachweisen zu können. Ich liess frisch ausgestreifte, reife Forelleneier einige Tage unbefruchtet im Brütwasser liegen. Die Eier blieben vollkommen durchsichtig und hell [1]), der Keim war nach 4 bis 6 Tagen auf der Oberfläche der Dotterkugel ausgebreitet und stellte eine grosse, runde, convexe Scheibe dar mit abgerundeten Rändern. Der Durchmesser derselben war häufig viel bedeutender, vielleicht mehr als um die Hälfte länger als der befruchteter Keime vor oder beim Beginne der Furchung, wo derselbe bekanntlich, mit Ausnahme einer gewissen Zeit, in der er eine Kugel bildet, ebenfalls als runde, biconvexe Scheibe auf dem Dotter aufliegt. Auf Durchschnitten erschien dieser Keim im flachen Bogen über der Dottergrube ausgespannt (die Form der Scheibe war also convex-concav), die Substanz, aus der er bestand, war äusserst fein granulirt, und viel heller, als die eines ungefurchten, befruchteten Keimes; was jedoch die Dicke desselben anlangte, so war sie nichts weniger als unbedeutend, mindestens nicht so unbedeutend, als sie hätte sein müssen, wenn der Keim, ohne sich durch Stoffaufnahme vergrössert zu haben, in derselben Weise ausgedehnt worden wäre. Für eine stattgehabte Stoffaufnahme sprachen aber ausserdem eine Menge kleinerer und grösserer Tropfen von Nahrungsdottermasse, welche sich besonders an dessen Randpartien oder weiter im Inneren, in fortschreitendem Zerfalle begriffen, vorfanden. Aus alledem, besonders aus der successiven Vergrösserung des Keimes, welche ich durch 4 bis 6 Tage hindurch constatiren konnte, muss ich schliessen, dass der Keim dieser Forelleneier, auch ohne befruchtet zu sein, im Brütwasser weiter lebte, sich durch Stoffaufnahme und Assimilation vergrösserte und endlich activ auf dem Dotter ausbreitete. Dagegen konnte ich ähnliche Veränderungen, wie sie der unbefruchtete Keim des Hühnereies zeigt oder wie Bischoff und Hensen am Schweineei und an den in der Tube zurückgehaltenen Kanincheneiern beschreiben, nicht beobachten [2]).

[1]) Dass gewisse Eier der Forellen milchweiss werden, wie allen Fischzüchtern bekannt ist, kann also seinen Grund nicht darin haben, dass solche Eier unbefruchtet waren; der Grund ihres Absterbens scheint in Rissen zu liegen, die die innere Eihaut bekommt.

[2]) In manchen unbefruchteten Forellenkeimen fielen mir allerdings, nachdem sie ein, zwei Tage im Brütwasser gelegen hatten, auf Durchschnitten regellos zer-

Was die Deutung anlangt, welche HENSEN dem von ihm beobachteten Zerklüftungsprocesse im Kanincheneie beilegt, so bin ich natürlich nicht in der Lage, sie direct angreifen zu können. Nach dem, was wir von den unbefruchteten Eiern anderer Thiere wissen, will es mir jedoch scheinen, als wäre die Auffassung, dass es sich auch in diesem Falle um wirkliche physiologische Zelltheilung handle, vollkommen gerechtfertigt. Was mir ausserdem noch diese Auffassung als gerechtfertigt erscheinen lässt, ist nicht sowohl das Auftreten neuer Kerne in den abgeschnürten Protoplasmamassen, sondern mehr noch die Unwahrscheinlichkeit, welche mir in einer auch nur unvollkommenen Abschnürung derselben von Seite der Zona liegt, der man sich, wie ich glaube, wohl schwer verschliessen können wird. Ich glaube daher, dass wir die Veränderungen, welche HENSEN am unbefruchteten Kaninchenei beobachtete, mit denen am unbefruchteten Schweine- und Hühnereie für analog halten dürfen. Es geht ferner aus den Angaben HENSEN's hervor, dass die Entwicklung jener Kanincheneier einen längeren Zeitraum in Anspruch genommen habe und weiter gediehen war, als dies beim Schweineei beobachtet wurde, ja dass sie vielleicht selbst als weiter gediehen zu betrachten sei, als dies nach meinen Beobachtungen je im Keime des unbefruchteten Hühnereies der Fall ist.

Wir haben an den Forelleneiern, sowie an Batrachiereiern, sobald sie ins Brütwasser gekommen, am Gadidenei noch im Eierstock, am Hühnerei während es den Eileiter durchwandert, am Schweineei im Uterus, endlich am in der Tube zurückgehaltenen Kanincheneie gesehen, dass sie alle nicht sofort zu Grunde gehen, sondern eine mehr oder weniger lange Zeit hindurch noch fortleben. Freilich sind die Erscheinungen, durch die sich dieses Leben kund giebt, nachdem das Ei aus dem Mutterthiere oder aus dem Follikel ausgestossen ist, graduell sehr verschieden. Es wird dies jedoch vielleicht nicht befremden, wenn man die verschiedenen Bedingungen berücksichtigt, unter denen das aus dem Mutterthiere ausgestossene Ei der Forelle und Frösche, die Eier von Gadiden, des Huhnes, des Schweines und des Kaninchens, nachdem sie den Follikel verlassen haben, in den betreffenden Fällen ihr Leben zu fristen gezwungen sind. Allerdings sind diese Bedingungen von jenen, unter welchen das befruchtete Ei sonst einen neuen

streute, rundliche, feingranulirte, bräunliche Massen mit einem kleineren, hellen, rundlichen Inhaltskörper auf. Diese Massen, welche mir anfangs für Zellen innerhalb des Keimes imponirten, waren jedoch nicht scharf contourirt, und würden sie sich ohne ihre eigenthümliche Färbung von der Umgebung kaum abgehoben haben. Ich kann ihnen daher nicht die Bedeutung endogener Zellen beilegen, umsoweniger als ich sie zweimal auch in den ersten Furchungskugeln fand.

Organismus gleich dem des Mutterthieres aus sich entwickelt (ausser bei den Gadiden), nicht so sehr verschieden; dennoch glaube ich, die verschiedenen Grade der Entwicklung, welche die besprochenen Eier auch unbefruchtet zu erreichen im Stande sind, nicht lediglich auf Rechnung ihrer verschiedenen Individualität setzen zu dürfen.

Ich habe in der Einleitung zu diesem Aufsatze auseinandergesetzt, welche Umstände mir für eine Weiterentwicklung des Hühnerkeimes im Eileiter besonders günstig zu sein schienen. Günstiger vielleicht dürften jene Bedingungen sein, unter denen sich das Kaninchenei in der abgeschnürten Tube des Mutterthieres befand. Diese günstigeren Bedingungen scheinen mir in dem regen Stoffwechsel zu liegen, den die das Ei umgebenden Elemente der Tubenwand beständig unterhalten. Wir dürfen annehmen, dass es das Secret der Tuben sei, welches vielleicht im Vereine mit Stoffen aus den aufgelösten Zellen des Discus proligerus unter gewissen Umständen ein befruchtetes Ei sich bis zu einem ziemlich entwickelten Embryo umgestalten zu lassen vermag. Es dürfte kaum etwas anderes als das Secret des Genitalepithels sein, welches während eines gewissen nicht gar so kurzen Zeitraumes für den in der ersten Entwicklung begriffenen Embryo fast die einzige äussere Quelle der Nahrung ist, deren er zur Anlage und Ausbildung so vieler und verschiedenartiger Organe bedarf.

Die an verschiedenen Wirbelthiereiern beobachteten Vorgänge von Fortentwicklung ohne Befruchtung scheinen zunächst ihr Analogon in der Entwicklung parthenogenetischer Eier zu haben, die sich aber nirgends von der befruchteter Eier wesentlich unterscheidet. Wenn wir aber die Furchungsmasse eines befruchteten oder eines unbefruchteten parthenogenetischen Eies schon als einen neuen Organismus auffassen müssen, weil wir wissen, dass aus derselben unter entsprechenden äusseren Umständen ein neuer Organismus gleich dem des Mutterthieres sich entwickelt, so fragt es sich doch, ob wir auch ein Recht haben, derselben die Furchungsmasse eines unbefruchteten, nicht parthenogenetischen Eies ohne Weiteres an die Seite zu setzen.

Wir könnten dies allerdings, besonders was die im unbefruchteten Eie beobachteten Vorgänge betrifft, insoferne thun, als der Typus der Zerklüftung in Zellen im befruchteten wie im unbefruchteten Keime, besonders im Hühnerkeime im Wesentlichen derselbe ist; insoferne könnten wir die Entwicklung der unbefruchteten Eier wirklich als eine Art Parthenogenese bezeichnen, bei der es eben nur zu keiner Bildung von Organen kommt. Es bliebe aber demnach zwischen der Entwicklung, die am unbefruchteten Keime bei verschiedenen Eiern beobachtet wurde und dem, was man bisher gemeiniglich unter Parthenogenese

zu verstehen gewohnt war, eine gewaltige Kluft. Diese Kluft könnte zunächst durch die allerdings noch nicht beobachtete Thatsache ausgefüllt werden, dass es in irgend einem unbefruchteten, nicht parthenogenetischen Eie, vielleicht unter gewissen günstigen Umständen zur Bildung rudimentärer Organe, oder zunächst vielleicht zur Bildung von Keimblättern käme. Am Hühnerei ist so etwas jedoch, wie aus meinen (siehe den III. Abschnitt dieser Arbeit) und schon aus den zahlreichen Versuchen von PREVOST und DUMAS [1]) hervorgeht, nicht beobachtet. Es wirft sich demnach die Frage auf, in welcher Weise solche günstigere Bedingungen, als wir sie für das Hühnerei und das Kaninchenei in der Tube aufgestellt haben, denkbar wären? Günstigere äussere Bedingungen für die Weiterentwicklung eines unbefruchteten Eies dürften sich vielleicht im Eierstocke selbst bieten, als dem Boden, auf welchem das Ei seine erste Entwicklungsperiode durchmachte. Es liegen indessen auch diesbezüglich noch keine directen Beobachtungen bis heute vor. Ich glaube aber besonders in Rücksicht auf die Beobachtungen an Säugethieren von BISCHOFF und HENSEN nicht zu weit zu gehen, wenn ich in die Fusstapfen WALDEYER's trete und es mit ihm für möglich halte, dass die Dermoidkysten des Eierstockes einen parthenogenetischen Ursprung aus Eiern desselben Eierstockes haben könnten [2]).

Es ist allerdings bei Wirbelthiereiern bisher noch keine sogenannte Differenzirung der Spaltungsproducte des Keimes in Zellen verschiedener Function nachgewiesen worden, und selbst beim Hühnerkeime konnte ich nie an den Zellen wesentliche morphologische Unterschiede wahrnehmen, die etwas Derartiges vermuthen lassen hätten [3]). Eine solche Beobachtung liegt jedoch offenbar in dem, was VOGT über das unbefruchtete Ei von Firola angiebt, vor [4]).

VOGT sah die unbefruchteten Eier dieser Schnecke sich furchen, und zwar dauerte die Fortentwicklung derselben 4 Tage, um welche Zeit sich in manchen der Eier Flimmerzellen zeigten, und der Dotter sich sogar zu drehen anfing. In dem Auftreten von Flimmerzellen

1) l. c.

2) Vergleiche WALDEYER, Die epithelialen Eierstocksgeschwülste. Archiv für Gynäkologie 1870. II. Heft.

3) Man müsste nur die dichtgranulirten Elemente der untersten Schichten des frischgelegten Keimes und die in den Lücken zwischen Keim und Vacuolenschichte, die ich p. 198 mit den Zellen auf dem Boden der Keimhöhle verglich, aus denen das mittlere Keimblatt entsteht, für letzteren vollkommen gleichwerthig ansehen, was jedoch noch kein Beweis für ihre Identität wäre.

4) VOGT, Bilder aus dem Thierleben, p. 217. Furchung wurde von QUATREFAGES auch in unbefruchteten Unioneneiern beobachtet. Compt. rend. de la soc. de biolog. 1849, p. 101.

dürfen wir mit Recht eine Differenzirung gewisser unter den indifferenten Dotterzellen zu solchen, die mit einer ganz specifischen Leistung im Organismus betraut sind, erblicken; wir dürfen sicher hier eine Entwicklung voraussetzen, ähnlich jener, wenn sich der gefurchte Keim eines Wirbelthiereies in zwei Keimblätter spaltet, worin gleichfalls die erste Differenzirung der Furchungsmasse ihren deutlichen Ausdruck findet. Hiermit wäre denn allerdings ein Schritt weiter zur Ueberbrückung der Kluft zwischen parthenogenetischen und denjenigen Eiern gethan, bei denen wir eine Entwicklung über den Furchungsprocess hinaus ohne Befruchtung noch nicht beobachtet haben und eine vollkommene Entwicklung eines neuen Thieres vielleicht mit Recht für unmöglich halten. Allein auch in einer anderen, allerdings etwas verschiedenen Weise scheint sich ein Uebergang zwischen den Entwicklungsvorgängen in unbefruchteten nicht parthenogenetischen Eiern und solchen, aus denen sich auch ohne Befruchtung regelrecht ein neues Thier entwickelt, also zur vollkommenen Parthenogenese, anzubahnen.

Ich mache auf eine Beobachtung von Kupffer im Eie der Ascidia canina aufmerksam[1]. Kupffer will im unbefruchteten Eierstockseie dieses Thieres beobachtet haben, dass vor dem Verschwinden des Keimbläschens noch, unter der vom Follikelepithel abgeschiedenen Zona pellucida durch einen ähnlichen Process, wie aus dem ganzen Protoplasma des Insecteneies nach Weismann und Metzschnikoff das Blastoderm sich entwickelt, aus der äussersten Schichte des Protoplasmas eine einfache Zelllage entsteht. Nachdem dann das Ei aus dem Follikel ausgestossen und befruchtet wurde, der Rest des Protoplasmas sich aber gefurcht hat, soll aus den Furchungszellen der Leib des Embryo hervorgehen, mit Ausschluss seiner äusseren Bekleidung, der sogenannten Testaschichte, in diese letztere aber die vor der Befruchtung aus der peripheren Protoplasmaschichte entstandene Zelllage sich umwandeln.

Ein solcher Vorgang würde demnach eine partielle Parthenogenese genannt werden können. Indessen wurde dieser Beobachtung Kupffer's durch Kowalewsky widersprochen[2]. Kowalewsky behauptet mit Babuchin, dass die sogenannten Testazellen der Ascidien allerdings sich schon im Follikel bilden, allein nicht aus dem Protoplasma des Eies, sondern aus Follikelepithelzellen, welche in die oberflächlichsten Schichten desselben eingedrungen sind. Nach den genannten Forschern

1) Max Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie, 1870. III. Heft.

2) Max Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie, 1871. II. Heft.

würde der Embryo der Ascidien also nicht blos aus der Eizelle entstehen, sondern auch aus anderen von derselben sehr verschiedenen, aber ebenfalls unbefruchteten Zellen des mütterlichen Organismus. Es wäre dies ein ganz unerhörter und in der ganzen Thierreihe isolirt dastehender Fall, dass an dem Aufbau eines Thieres aus dem Eie sich noch andere mütterliche Zellen betheiligen!

Etwas Aehnliches wurde allerdings von His für die Entwicklung des Hühnchens behauptet. His wollte das Eindringen zelliger Elemente, seiner »Kornzellen«, aus der Follikelwand in den Keim des Hühnereies beobachtet haben. Aus diesen Zellen leitete His die weissen Dotterelemente ab, welche er aus sehr problematischen Gründen für Zellen erklärt. Auf die Behauptung, dass sich dieselben am Aufbaue des Embryo als Structurelemente betheiligen, gründete His seine einschneidende Lehre von der Duplicität des Keimes. Wenn es aber vielleicht auch wahr sein sollte, dass der Keim beim Hühnchen ganze Zellen der Follikelwand verschlingt, was schon Stricker zu widerlegen suchte[1], wenn es selbst wahr sein sollte, dass die Elemente des weissen Dotters aus solchen Zellen abstammen, so hat doch Peremeschko[2] bewiesen, dass dieselben keine Zellen sind. Stricker, Peremeschko und ich[3] haben ferner dargethan, dass das ganze mittlere Keimblatt aus von der Keimhöhle her eingewanderten Zellen sich bilde, und ich[4] endlich habe bewiesen, dass dieselben Stücke des Keimes i. e. Furchungskugeln sind[5].

Demnach erscheint die Annahme einer Betheiligung der weissen Dotterelemente als selbstständiger Structurelemente am Aufbaue des Embryo völlig unhaltbar. Unter den Wirbelthieren würde sie ausserdem beispielsweise für die Entwicklung der Forelle keine Anwendung finden können, da weder im Keime noch im Nahrungsdotter sich eine Spur von Gebilden nachweisen lässt, welche auch nur entfernt für Zellen imponiren könnten. Ich mache aber noch auf die Arbeit Eduard van Beneden's[6] über die Bildung und Bedeutung des Eies aufmerksam, der für eine Reihe von Weichthieren der verschiedensten Classen ge-

1) Stricker, Beiträge zur Kenntniss des Hühnereies. Sitzb. der wiener Akademie 1866. Mathem.-naturw. Classe. Bd. 54. II.

2) Peremeschko, über die Bildung der Keimblätter im Hühnereie. Sitzb. der Wiener Akad. mathem.-naturw. Classe. 1868. Bd. 57. II.

3) l. c.

4) l. c.

5) Man vergleiche z. B. die Figur 16 dieser Abhandlung, und den darauf bezüglichen Passus der Tafelerklärung.

6) Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers de l' Academie royale de Belgique. 1870.

zeigt hat, dass selbst, wo die Bildung des Nebendotters direct aus Zellen vor sich geht, dieselben dennoch nirgends am Aufbaue des Embryo **als solche** sich betheiligen, sondern stets sich noch vor der Furchung auflösen und dann blos als Nahrungsmaterial dem Eie oder dem sich entwickelnden Embryo dienen. Wir können daher mit einigem Grunde auch gegen die Kowalevsky'sche Anschauung dieselben Bedenken geltend machen, wie gegen die von His. Ausserdem hat aber Kowalevsky zwischen den Stadien, welche er auf Fig. 3 u. 4 abbildet, eine grosse Lücke gelassen, die mir durchaus nicht geeignet scheint, als Argument für seine und gegen die Kupffer'sche Ansicht über die Entwicklung der Testazellen zu dienen. Ich muss daher vorläufig letztere für die richtige halten.

Ich glaube die am Eie von Fischen, Amphibien, Vögeln und Säugethieren, von Quatrefages und Vogt am Eie von Mollusken, sowie die von Kupffer am Ascidieneie gemachten Beobachtungen in eine Reihe setzen zu dürfen, deren Glieder zur wirklichen Parthenogenese leiten und mit derselben abschliessen, und glaube dargethan zu haben, dass dieselben über die Kluft zwischen geschlechtlicher und sogenannter ungeschlechtlicher oder besser »monogener« Zeugung eine Brücke anbahnen. Ich fasse daher die beschriebenen Vorgänge unter dem Namen der »parthenogenetischen« zusammen, wodurch ich mich der Auffassung von Bischoff, Vogt und Leuckart (l. l. c. c.) über dieselben Erscheinungen durchaus anschliesse.

Das, was ich am unbefruchteten Forellenei beobachtet habe, scheint mir danach angethan zu sein, die Vermuthung zu rechtfertigen, dass es auch in diesem und in vielen anderen Eiern unter geeigneten Umständen zu ähnlichen parthenogenetischen Vorgängen kommen könne.

III. Bebrütungsversuche am unbefruchteten Hühnereie.

Ueber Bebrütungsversuche an unbefruchteten Hühnereiern berichten Prevost und Dumas [1]). Nach ihnen bewirkt das Bebrüten nur zuweilen einen Unterschied im Aussehen der Narbe. An einem Eie, welches die genannten Forscher 10 Stunden lang bebrüteten, blieb die Narbe beim Abziehen der Dotterhaut an der letzteren haften, liess sich jedoch leicht von derselben trennen; sie hatte 4—5 Mm. Durchmesser und war von Löchern durchbohrt. Unter der Loupe zeigte sie ausser einer bedeutenden Verkleinerung der mittleren Masse keine Abweichungen von dem Aussehen nicht bebrüteter unbefruchteter Eier.

1) l. s. c.

Diese Beobachtung gelang PREVOST und DUMAS nur dreimal, obgleich sie mehr als 500! unbefruchtete Eier geöffnet haben, welche mehr oder weniger lang bebrütet waren. An allen anderen Eiern sollen keine Abweichungen von dem Aussehen nicht bebrüteter unbefruchteter Eier bemerkbar gewesen sein. Ueber die Zeit der Bebrütung jedoch finden sich in dem mir zu Gebote stehenden Auszuge aus PREVOST's und DUMAS' Arbeit keinerlei Angaben.

Nach dem, was ich vom Keime des frischgelegten Eies ausgesagt habe, nämlich dass er in sehr verschiedenen Stadien der Entwicklung getroffen wird, lässt sich von Bebrütungsversuchen schwer ein einheitliches Resultat erzielen. Man kann eben nicht vorher wissen, wie der Keim, den man bebrüten will, beschaffen ist, und davon werden die Veränderungen abhängen, welche derselbe innerhalb einer gewissen Brützeit erreicht. Es würde daher eine ganz enorme Zahl von Versuchen nöthig sein, um ein vollkommen erschöpfendes Resultat zu gewinnen. Einer so zeitraubenden Arbeit jedoch glaubte ich mich um so weniger unterziehen zu sollen, als die einzelnen Versuche, welche ich machte, nichts weniger ergaben, als etwa eine beginnende Entwicklung von auch nur rudimentären Organen, oder solchen, wie wir sie während der Zeit der ersten Bebrütung und schon vorher im frischgelegten befruchteten Eie auftreten sehen. Vielmehr zeigte sich sehr bald der Beginn einer successive überhandnehmenden regressiven Metamorphose.

In einem Eie, welches ich 8 Stunden lang bebrütet hatte, waren auf Durchschnitten die mittleren Zellen der oberen Schichten des Keimes kleiner, als sie im frischgelegten Eie zu sein pflegen, und schienen sie vermehrt zu sein. Die der untern Schichten dagegen schienen eher grösser als sie an frischgelegten Eiern in der Regel sind, und mit groberen weissen Dotterelementen erfüllt. Eine bedeutende Vermehrung schien auch am Rande des Keimes vor sich gegangen zu sein. Der Keim war hier nach beiden Seiten verlängert, wie ausgezogen; derselbe hatte dem ersten Typus angehört (vergl. Fig. 2).

Nach zwei bis drei Tagen der Bebrütung machte sich neben fortschreitender Vermehrung der Zellen am Rande eine stets zunehmende Auflösung solcher in der Mitte bemerkbar. Viele Zellen wurden undeutlich und von mancher war blos mehr der Kern in einer feingranulirten formlosen Masse erkennbar. Die noch gut erhaltenen Zellen in den Randpartien des Präparates, zum Theil wahrscheinlich durch Vermehrung der alten entstanden, lagen wie durcheinander geworfen in einer fein granulirten Masse, sie waren rund und zeigten hauptsächlich das Aussehen derjenigen vom Boden der Keimhöhle befruch-

teter Eier. Allmählich wurde die Grenze zwischen weissem Dotter und Keimmasse von der Mitte aus undeutlicher, während sie dort, wo noch Zellvermehrung statt zu haben schien, also am Rande des Präparates, noch scharf und deutlich war. Die Vacuolen verloren sich mehr und mehr mit der Verflüssigung der Keimmasse und erschienen zunehmend schwächer contourirt.

Der Keim eines frischgelegten Eies, welches zwei Tage über die normale Zeit hinaus im Eileiter der Henne verweilt hatte, zeigte Folgendes. Auf Durchschnitten erschienen die Zellen der obersten Schichte bedeutend verkleinert und lagen sie wie in einer Reihe auf der mächtigen, feingranulirten, grosse Vacuolen tragenden und hier ziemlich in die Tiefe greifenden Schichte. Nur auf Medianschnitten befand sich unterhalb jener Zellen ein kleines Häufchen grösserer Elemente vom Ansehen derer aus dem frischgelegten Keime.

Am 5. Tage der Bebrütung machte sich im Dotter und in der Narbe eine bedeutende Verflüssigung geltend. Die Stelle des Keimes nahm auf Durchschnitten eine krümlige wie geronnene Masse ein, die fast aller zelligen Elemente baar erschien. Solche fanden sich nur noch vereinzelt an der Peripherie des gelben Fleckes und in der Tiefe in den centralen weissen Dotterfortsatz versenkt.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass die Lebensfähigkeit der Elemente des unbefruchteten Keimes, in gewissen Fällen wenigstens, zur Zeugung einer neuen Generation während der Bebrütung ausreicht. Der Keim verfällt jedoch alsbald der regressiven Metamorphose; nach und nach nimmt die Auflösung der Zellen gegenüber der Neubildung am Rande des Keimes mehr und mehr überhand. — Ein weiteres Ausdehnen der Brütversuche schien demnach ohne Interesse.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII, XIV, XV.

Fig. 1. Keim eines frischgelegten unbefruchteten Hühnereies von der Fläche gesehen. (HARTNACK S. 4, O. 1.)
a Aussenzone; *b* vacuolenhältige Innenzone; *c* centraler Fleck, an dem eine feine Granulation als Ausdruck der Formelemente bemerkbar ist.

Fig. 2. Medialer Durchschnitt durch den Keim eines frischgelegten unbefruchteten Hühnereies. *a* Aussenzone, in die centrale Masse weissen Dotters sich fortsetzend; *b* Vacuolenschichte oder Innenzone, unter dem Keime durchziehend; *v* beiderseits angeschnittene Vacuole; *v'* blos einerseits angeschnittene Vacuolen; *k* Lücke zwischen der Vacuolenschichte und dem Keime *c*; *d* Dotterhaut. (HARTNACK S. 4, O. 3 eingeschobener Tubus.)

Fig. 3. Mittelstück eines Keimes vom Typus der Fig. 2, aus einem frischgelegten unbefruchteten Eie. *a* Fortsetzung der Aussenzone; *b* der Innenzone; *c* Zellenmasse des Keimes; *c'* Kerne in einzelnen Zellen; *γ* grosse granulirte Keimzellen, wie sie sich auch in den untersten Schichten befruchteter Keime aus Eileitern finden; *k* Lücke zwischen Keim und Vacuolenschichte, *γ'* Zellen des Keimes, frei in der Lücke liegend, ähnlich den Zellen aus der Keimhöhle befruchteter Eier; *k'* vorspringende Masse der feingranulirten Vacuolenschichte, wie in Abschnürung begriffen; *d* Dotterhaut. (HARTNACK S. 5, O. 3.)

Fig. 4. Randstück aus einem Medianschnitte durch den Keim eines frischgelegten unbefruchteten Hühnereies. *g* gelber Dotter; *c* Keim aus theilweise kolossalen Elementen gebildet, welche schon kleine gelbe Dotterelemente aufgenommen haben; *c'* Kern eines solchen grossen Elementes des Keimes; *d* Dotterhaut. (HARTNACK S. 5, O. 3.)

Fig. 5. Zelle aus einem frischen unbefruchteten Keime eines frischgelegten Hühnereies, in Theilung begriffen; *a*—*c* Stadien der ersten Theilung; *d* zweite Theilung angedeutet, die schon fast abgeschnürte Zelle abgestorben; *e* die abgestorbene Zelle abgerissen, zweites Stadium der zweiten Zelltheilung. (HARTNACK S. 4, O. 3.)

Fig. 6. Medianschnitt durch einen frischgelegten unbefruchteten Keim (2. Typus). *a* Fortsetzung der Aussenzone; *b* Vacuolenschichte oder Innenzone; *c* Keimzellenmasse; *v* Vacuolen; *v'* solche blos auf einer Seite angeschnitten; *x* Vacuole, in der eine Zelle des Keimes liegt. (HARTNACK S. 4, O. 3, eingeschobener Tubus.)

Fig. 7. Keim des unbefruchteten Eileitereies No. 2, Flächenansicht. *a* Aussenzone; *c* Keim; *α* Kreisrinne; *β β γ* Radiärrinnen; *δ* weissliche dünne Masse dem Keime aufgelagert. Die Linie *S S* zeigt die Schnittrichtung an. (HARTNACK S. 4, O. 1.)

Fig. 8. Linke Hälfte eines Schnittes durch den Keim des unbefruchteten Eileitereies No. 3. *a* weisser Dotter; *e* Keim; *F* Furchungselement; *d* Dotterhaut. (HARTNACK S. 4, O. 3, eingeschobener Tubus.)

Fig. 9. Flächenansicht des Keimes des unbefruchteten Eileitereies No. 4. *a* concentrisch geschichtete Aussenzone; *c* Keim; *α* Furchungselemente und Radiärfurchen; *γ γ'* Furchungselemente und Furchen vom Rande des Keimes; *β* undeutlichere Furchungselemente und Furchen; *v* Vacuolen; *S S* Schnittrichtung. (Hartnack S. 4, O. 1.)

Fig. 10. Durchschnitt durch den Keim der Fig. 9. *a* weisser Dotter (Aussenzone); *c* Keim; *F* deutliche, *F'* zwei undeutlich abgegrenzte Furchungselemente; *v* Vacuole. (Hartnack S. 4, O. 3, eingeschobener Tubus.)

Fig. 11. Unbefruchteter Keim des Eileitereies No. 5, Flächenansicht. *a* Aussenzone; *c* Keim mit Furchungselementen und Radiärfurchen; *S S* Schnittrichtung. (Hartnack S. 4, O. 1.)

Fig. 12. Medianschnitt durch den Keim der Fig. 11. *a* weisser Dotter; *d* Dotterhaut; *c* Keim; *F* Furchungselemente. (Hartnack S. 4, O. 3.)

Fig. 13. Medianschnitt durch den unbefruchteten Keim des Eileiters No. 6. *c* Keim, grosse Furchungselemente; *f* kleine; *a* weisser Dotter; *F F'* wahrscheinlich unvollkommene oder nur theilweise deutlich abgeschnürte grosse Furchungselemente von groben Körnern des weissen Dotters erfüllt; *k* Lücke im Keim (oder unter ihm?) mit zwei kleinen runden Formelementen. (1. Typus, vergleiche Fig. 2.) (Hartnack S. 4, O. 3, mit eingeschobenem Tubus.)

Fig. 14. Unbefruchteter Keim aus dem Eileiterei No. 7. Flächenansicht. *a* Aussenzone; *b* vacuolenhältige, periphere Schichte des Keimes, theilweise in grosse Formelemente zerklüftet, *F*, theils blos von Radiärfurchen durchzogen; *F'* zackige Masse von kleinen Furchungselementen, dem centralen Fleck oder der centralen Masse von Formelementen im Keime der Fig. 1 entsprechend. (Hartnack S. 4, O. 1.)

Fig. 15. Medialer Durchschnitt durch den Keim der Fig. 14. *F* grosse marginale Furchungselemente; *F'* kleine centrale; *b* marginale Keimmasse mit Vacuolen, sich unterhalb der Formelemente *F'* durchziehend; *v v* Vacuolen; *a* weisser Dotter. (Hartnack S. 4, O. 3, mit eingeschobenem Tubus.)

Fig. 16. Medialer Durchschnitt durch einen befruchteten Keim eines Eileiters, um das frühe Auftreten der Keimhöhle zu zeigen, zu einer Zeit, wo von Vacuolen im Dotter noch lange nichts zu sehen ist. *A* centrale Partie der Furchungselemente; *B* laterale verdickte Partien des Keimes unvollkommen durch Furchen in Stücke getheilt; *C* weisser Dotter den Boden der Keimhöhle *K* bildend, links und rechts von den lateralen Massen des Keimes undeutlich getrennt; *k k* kleine Elemente des Keimes auf dem Boden der Keimhöhle herabgefallen, oder als der Keim sich abhob, losgerissen; *k'* eben solche noch am Keime haftend; *n* Nucleus eines Formelements; *d* Dotterhaut. (Hartnack S. 4, O. 3, eingeschobener Tubus.)

Ueber Generationswechsel bei Steinkorallen und über das M. Edwards'sche Wachsthumsgesetz der Polypen.

(Zugleich ein Beitrag zur Fauna der Philippinen.)

Von

C. Semper,
Prof. der Zoologie und vergleichenden Anatomie in Würzburg.

Mit Tafel XVI—XXI.

So reich auch unsere Sammlungen an gebleichten Polypenskeletten, den sogenannten Korallen sind, so viele Arten auch von M. Edwards nach solchen Stücken, von Dana nach lebenden Thieren beschrieben worden, so wenig wissen wir doch noch von den biologischen Verhältnissen der Thiere selbst. Zwar scheint das Polyparium einen so genauen Abklatsch von diesem zu geben, dass man versucht sein könnte, hier wirklich an die Unnöthigkeit des Studiums der Thiere selbst zu glauben. Und doch gilt auch hier, wie überall, das Wort, dass man die Natur in ihrer Werkstatt belauschen, nicht blos an ihren todten Lieblingen studiren müsse.

In den nachfolgenden Zeilen lege ich eine Anzahl Beobachtungen nieder, die auf meiner Reise aus solchem Bedürfniss heraus gewonnen sind. Ich beabsichtige nicht, zusammenhängende Beobachtungen über alle Familien zu geben, sondern beschränke mich auf die 3 der Turbinolidae, Eupsammidae und Fungidae, welche mir bei meinen Schleppnetztouren ziemlich reiches Material lieferten und zugleich wegen einiger eigenthümlichen bei ihnen auftretenden biologischen Erscheinungen das meiste Interesse zu bieten schienen.

Getreu meinem Glauben, dass eine allgemeine Einleitung, wie sie jetzt immer gegeben wird, nichts nützt, so lange die Einzelheiten unbekannt sind, auf welche sich jene stützt, werde ich auch hier

wieder die specielle Beschreibung der einzelnen Formen den allgemeineren Erörterungen voranschicken. Doch wird sich, da in die Artbeschreibung eine — ich möchte fast sagen leider! — zu allgemeiner Annahme gelangte irrthümliche Auffassung, nämlich die bekannte M. Edwards'sche Theorie von dem gesetzmässigen Wachsthum der Korallen, energisch eingegriffen hat, eine Erörterung über diese Frage nicht anders anstellen lassen, als durch Prüfung an jedem einzelnen Beispiel. Und ebenso werden Beobachtungen über den Generationswechsel dieser Steinkorallen, wie er sich namentlich in der Familie der Fungidae in auffallender Weise zeigt, den Beschreibungen der Arten gleich angereiht werden müssen, da die Artberechtigung oft nicht ohne Berücksichtigung dieser Verhältnisse nachgewiesen werden kann.

Als Resultat meiner Studien über das Wachsthum der Korallen hat sich zweifellos ergeben, dass das M. Edwards'sche Gesetz, dessen Kenntniss ich hier voraussetzen muss und über welches man sich fast in jedem Handbuche der Zoologie orientiren kann, keine allgemeine Gültigkeit beanspruchen darf. In Folge dessen habe ich mich genöthigt gesehen die Terminologie ein wenig zu erweitern, wende aber die von M. Edwards eingeführten sehr brauchbaren Bezeichnungen an. Das Wort »System« gebrauche ich im alten Sinne, begreife also darunter sämmtliche Scheidewände, die sich allmählich in einer primären Kammer gebildet haben. Als Cyclus bezeichne ich mit M. Edwards die Summe aller Septa, welche dazu gehört, um die intramurale Höhle des Polypariums in einen ununterbrochenen Ring von gleichgrossen Kammern zu theilen. Regelmässig nenne ich einen Cyclus irgend welcher Ordnung, wenn seine Kammern durch die Scheidewände der nach ihm folgenden Cyclen in eine doppelt oder vierfach so grosse Zahl gleicher Kammern getheilt werden; unregelmässig, wenn dies nicht geschieht. Dagegen wende ich das Wort Ordnung[1]) in

1) Der ganze Aufsatz war schon geschrieben, als Schneider's vorläufige Mittheilung über denselben Gegenstand in den Sitzungsberichten der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Giessen 8. März 1871, erschien. Da Schneider jedoch die Septa bezeichnet nach ihrer Grösse — und nicht nach der Zeit und dem Ort ihres Entstehens — so dass bei ihm (l. c. p. 5) ein Septum 3. Ordnung zu einem solchen 2. Ordnung werden kann — so habe ich geglaubt, obige Zeilen und die weiter unten folgenden Bemerkungen unverändert stehen lassen zu dürfen. Ich glaubte dies um so mehr thun zu können, als es mir mehr darauf ankam, die Unrichtigkeit des M. Edwards'schen Gesetzes zu zeigen — worin Schneider mit mir übereinstimmt — denn auf die Begründung eines neuen und allgemeinen Wachthumsgesetzes. Es scheint mir vielmehr aus dem Folgenden zweifellos hervorzugehen, dass jede Art eben ihr besonderes Gesetz hat, um dies aber auffinden zu können in den einzelnen Fällen, musste ich eine Bezeichnungsweise anwenden,

einem mit Cyclus vollständig congruenten Sinne an; so dass Septa der 4ten Ordnung auch immer den 4ten Cyclus bilden und nicht einen Theil desselben, wie nach dem M. Edwards'schen Gesetz. Die Rechtfertigung für diese rein theoretische Bezeichnung — mit welcher ich durchaus kein Gesetz aussprechen will — wird sich später ergeben. Endlich bezeichne ich als vollständig auch die einzelnen Septa eines solchen regelmässigen Cyclus — sage z. B. 24 vollständige Septa 3ter Ordnung —; überzählig aber solche Septa, welche einen unregelmässigen Cyclus bilden durch ungleiche Theilung (Nichthalbirung) irgend einer Kammer, und welche nun den Anschein erregen, als seien mehr als die gewöhnliche Zahl von Scheidewänden eines regelmässigen Cyclus vorhanden; unterzählig endlich solche Septa, welche eine Kammer so theilen, dass nicht die volle Zahl der Septa des nächst jüngeren Cyclus entsteht. Würde z. B. eine Koralle an der einen Seite seiner Halbirungsebene 12 ganz regelmässige durch 3 Septa 4ter und 5ter Ordnung gleichmässig getheilte Kammern besitzen, auf der andern Seite aber in einer Kammer 5ter Ordnung sich ein unregelmässiges Septum 6ter Ordnung zeigen — so dass scheinbar das Septum 4ter Ordnung mit den übrigen 24 regelmässigen der 3ten Ordnung gleichwerthig würde — so würde ich dieses ein überzähliges Septum nennen. Die Bedeutung der entgegengesetzten Bezeichnung ergiebt sich hiernach von selbst.

I. Turbinolidae.

Aus der Familie der Turbinolidae habe ich die von M. Edwards als philippinisch aufgeführten Gattungen bis auf eine (Bathycyathus) wiedergefunden, und eine neue Art der Gattung Paracyathus erhalten. Ich beginne mit dem Genus Blastotrochus.

Blastotrochus M. Edwards.

Diese eigenthümliche Gattung ist bisher ausschliesslich von den Philippinen her bekannt, und auch nur durch eine Art, Bl. nutrix M. Edwards repräsentirt. Sie unterscheidet sich eigentlich nur durch die ausnahmslos auftretende Bildung von seitlichen, schon in ziemlich jugendlichem Alter abfallenden Sprösslingen von den Arten der Gattung Flabellum; mit welchen sonst das Polyparium sowohl, wie das

welche jedes beliebige Wachsthumsgesetz zulässt. Das wäre aber mit Schneider's Terminologie unmöglich gewesen.

lebende Thier die allergrösste Aehnlichkeit hat. Individuen von Blastotrochus, welche mit der Erzeugung von Knospen aufgehört haben, und deren seitliche Narben zugewachsen sind, würden, wenn isolirt gefunden, ohne allen Zweifel in die Gattung Flabellum gestellt werden.

Blastotrochus nutrix M. Edwards, Recherches s. les Polypiers p. 284, Taf. 8, Fig. 14. (Taf. XVI, Fig. 1—6.)

Der sorgfältigen Beschreibung von M. Edwards habe ich, wenigstens in Bezug auf die Artcharaktere des Polypariums, nur wenig hinzuzufügen. Von den 90 in 6—10 Faden Tiefe im Canal von Lapinig an der Nordküste von Bohol gefischten Exemplaren wurden 20, wegen zu schlechter Erhaltung, nicht auf ihre Septa untersucht. Von den übrigen hatten *a*) 5 Exemplare weniger als 12 vollständige Septa 1. und 2. Ordnung, *b*) 46 — also bei Weitem die Mehrzahl — 12 vollständige Septa[1]), und *c*) 19 Exemplare mehr als 12 solche, d. h. einige überzählige. Es lässt sich schon theoretisch vermuthen, dass es die älteren Individuen sein werden, welche mehr als 12 Septa haben; dies zu prüfen, theilte ich die 70 gezählten Exemplare in 6 Reihen nach der Grösse. Hiernach waren in der Rubrik

a) mit weniger als 12 Septen: 3 Exempl. aus No. 3, 2 aus No. 4 (der Grössenrubrik).

b) mit 12 Septen: 4 Exempl. aus No. 1, 11 aus No. 2, 13 aus No. 3, 12 aus No. 4, 4 aus No. 5, 2 aus No. 6.

c) mit mehr als 12 Septen: 1 Exempl. aus No. 2, 5 aus No. 3, 5 aus No. 4, 6 aus No. 5, 2 aus No. 6.

Hieraus ist ersichtlich, dass in der That die erhöhte Zahl der Septa (*c*) ihren höchsten Procentsatz in der Altersgrösse 5 erhält, die gesetzmässige Zahl (*b*) aber in der Altersgrösse 3. Es hatten also verhältnissmässig viel mehr Individuen bei der Grösse 5 eine höhere Zahl Septen erreicht, nämlich 31,5 %; während nur 8,5 % bei der Grösse 5 ihre scheinbar gleichmässige Zahl Septen — nämlich 12 — beibehalten hatten. Es lässt sich also auch wohl mit einiger Sicherheit behaupten — da die Zahl der untersuchten Exemplare ziemlich gross ist —, dass die unregelmässige Vermehrung der Cyclen, also die

1) Da diese Koralle 4 Cycla von Kammern hat, so folgt, dass zwischen je 2 solchen regelmässigen Septen 1. und 2. Ordnung 3 kleinere Scheidewände vorhanden sein müssen, wenn die Cycla regelmässig ausgebildet sein sollen. Dies ist bei den obigen 46 der Fall. Durch Theilung irgend einer beliebigen Kammer durch ein neues Septum — welches also eigentlich einem 5. Cyclus angehörte — entsteht ein von mir sogenanntes überzähliges Septum, und der 5. Cyclus wird unregelmässig.

Ausbildung überzähliger Septa, eine specifische Eigenschaft dieser Koralle ist.

Untersucht man nun noch, wo die überzähligen Septa (einer 5. Ordnung) auftreten, so sieht man, dass dies fast immer in den Kammern 4. Ordnung geschieht, welche den beiden Kanten des Polypariums zunächst stehen, und namentlich dann, wenn mehr als 1 überzähliges Septum auftritt. Wenn das Auftreten der Septa 5. Ordnung hier an das M. Edwards'sche Gesetz gebunden wäre, so müsste in jeder primären Kammer gleichzeitig ein solches auftreten; aber bei keinem einzigen Individuum unter jenen 19 sind wirklich 6 solche Septa ausgebildet, und wenn ausnahmweise ein solches in der primären Mittelkammer auftritt, so fehlt es gewöhnlich in den Eckkammern.

Nun sollte aber nach M. Edwards (l. c. pag. 67) bereits der 4. Cyclus aus Septen der 4. und 5. Ordnung bestehen, d. h. es sollte die Zahl von 48 Kammern nicht auf einmal durch eine gleichzeitige Halbirung der Kammern 3. Ordnung erreicht sein, sondern in 2 Absätzen. Daraus nun, dass ich unter 70 Exemplaren nur 5 mit weniger als 12 regelmässigen Septen gefunden habe, dass diese aber sich auch nicht dem Gesetz von M. Edwards fügen, und dass endlich das Auftreten der überzähligen Septen (5., nach M. Edwards 6. Ordnung) an die Eckkammern gebunden zu sein scheint und sich auch nicht jenem Gesetze fügt: schliesse ich, dass in der That bei dieser Art immer gleichzeitig alle Septa eines Cyclus auftreten, vorausgesetzt, dass sie nicht in einzelnen Kammern durch locale Einflüsse verhindert werden, zu entstehen. Auf die Vorliebe der überzähligen Septen für die Eckkammern werde ich weiter unten zurückkommen.

Das Thier (Taf. XVI, Fig. 1—3) selbst ist gelbroth, mit hellrothen durchsichtigen, von weisslichen Warzen besetzten Tentakeln; diese Warzen werden durch Anhäufungen von Nesselzellen hervorgebracht. Hin und wieder werden auch grüne Individuen gefunden, doch sehr selten. Wenn das Thier (Taf. XVI, Fig. 1) ganz ausgestreckt ist, so ragt es mitunter fast um Dreiviertel der ganzen Länge des Polypariums über den Rand des Kelches hervor; und dann sind an der Aussenfläche des Polypen den Tentakelkreisen der 3 ersten Cyclen entsprechend hellgelbe Radialstreifen zu erkennen. Der Mund ist ein langer Spalt, dessen Ecken in der Ebene der langen Axe des Polypariums stehen.

Die auffallendste Eigenthümlichkeit dieser Koralle ist ihre Knospenbildung. Die Knospen beginnen sehr früh aufzutreten, schon an Individuen von 10 Mm. Länge sind sie zu finden. Sie bilden sich ausnahmslos, wie schon M. Edwards angiebt, an den beiden Kanten des

Polypariums gewöhnlich paarweise und meist je eine Knospe an derselben Stelle. Doch sind auch die Fälle nicht selten, in denen 2 solche bei einander stehen (Tab. XVI, Fig. 3); dann sind sie immer verschiedenen Alters und die eine ist in ihrer Richtung von der Ebene der grossen Axe mehr oder weniger stark abgelenkt. Bei ihrem ersten Auftreten sind die Knospen kreisrund, und dann zeigen sie deutlich 6 Septa des ersten Cyclus, die 6 des zweiten treten auch noch sehr früh auf, der 3. Cyclus aber beginnt erst sich zu bilden, wenn die Streckung in der durch 2 Septa bezeichneten grossen Axe begonnen hat. Gleichzeitig damit tritt auch die Bildung der beiden seitlichen Zacken ein, welche jedoch durchaus nicht so constant sind, wie es nach M. Edwards scheinen könnte.

Diese Stelle des Auftretens des 3. Cyclus ist von grosser Bedeutung. Hier nämlich, also dicht unter den seitlichen Zacken, wenn solche vorhanden sind, löst sich die Knospe ab, wenn sie etwa 3 Mm. hoch ist, der Kelch einen grossen Durchmesser von 5 Mm., einen kleinen von $3^1/_2$ Mm. hat. Sie fällt ab von ihrem kurzen Stiel, um nun ihrerseits bald die Erzeugung ähnlicher Seitenknospen zu beginnen. Gewöhnlich finden sich zwei Generationen solcher Knospen an den mittelgrossen Individuen, an den grösseren häufig 3, und sehr selten sogar 4, wenn dabei abgesehen wird von jenen Knospen, die senkrecht oder schräg gegen die Ebene der grossen Axe auftreten. Auf diese gewissermaassen abnormen Knospen werde ich gleich zurückkommen. Hat sich eine Knospe in normaler Weise gelöst, so dass der kurze Stiel sitzen bleibt, so zeigt dieser auf seiner Wunde 12 Septa; und dieser Theil ist im Stande, abermals eine neue Knospe zu erzeugen. Das geht unwiderleglich hervor aus den zahlreichen Exemplaren mit 2—3 Generationen, an denen bald oben, bald unten oder in der Mitte die älteste Generation sass. Da nämlich die unterste immer die älteste, also auch die grösseste sein müsste, wenn wirklich immer nur 3, eventuell 4 Generationen in regelmässiger Folge von unten nach oben aufträten — wie M. Edwards will — so könnte an der unteren Stelle keine junge Knospe gebildet sein, wenn an der obersten Stelle bereits eine zum Abfallen reife vorhanden ist. Dies ist aber öfters der Fall. Ich reproducire hier die Abbildung (Taf. XVI, Fig. 4) eines Exemplars mit 6 Knospen, das ich schon 1864 beschrieb (Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 14, pag. 422, Taf. 41, Fig. 7). An allen 6 Stellen sassen beim lebenden Thier ausgebildete, mit Mund und Tentakeln versehene Polypen. Die unteren 2 der rechten Seite und der mittlere der linken hatten fast reife Polyparien; der oberste Polyp der rechten Seite begann gerade seine Zacken zu bilden und die beiden andern der linken

Seite waren äusserst klein, der unterste ein wenig grösser, als der oberste. Nach dem Maceriren blieb von dem linken untersten Polypen ein kleines rundes Polyparium mit 12 Septen übrig; aber der obere, welcher nur 6 Tentakel besessen hatte, liess keine Spur eines solchen zurück. Es folgt hieraus, dass der untere kleine Polyp bereits wenigstens eine Knospe verloren hatte. Wie viele Knospen nun ein solcher, nach der Loslösung der ausgewachsenen, übrig bleibender kleiner Stiel allmählich zu erzeugen vermag, ist nicht näher zu bestimmen.

Neben der Ablösung einer Knospe von ihrem kurzen Stiel tritt fast ebenso häufig auch eine Loslösung des letzteren selbst ein. Folge von diesem — mehr pathologischen — Vorgang ist dann immer die Bildung einer länglichen Narbe, welche häufig die inneren Septa des grossen Thieres blosslegt. Oft entstehen nun in solchen Narben (Taf. XVI, Fig. 5, 6) abermals neue Polypen, die mit ihrem Polyparium mehr oder weniger die Narbe ausfüllen und dadurch, dass sie nochmals zugleich mit ihrer Basis abzufallen vermögen, zur Vergrösserung der Wunde am alten Thiere beitragen. An einigen Individuen (Taf. XVI, Fig. 6) habe ich Narben von 8—9 Mm. Länge beobachtet, so dass in ihr der Länge nach 2 neue Knospen bequem Platz gehabt haben würden. Dies erklärt das Auftreten von 2 Knospen nebeneinander. Füllt nämlich die neue nicht ganz die Narbe aus, so vermag unter Umständen diese noch einen zweiten Polyp zu erzeugen, der nun, da er von dem Nachbar in seiner Ausbildung gehemmt wird, sich seitlich abwendet und so aus der normalen Lage der Knospen — nämlich aus der Ebene der grossen Axe — heraustritt. Dass dies übrigens durchaus nicht immer zu geschehen braucht, versteht sich von selbst. — Das Vorhandensein einer Narbe zeigt also die Loslösung einer oder mehrerer an derselben Stelle gebildeten Generationen an. — Das vorhin besprochene Individuum mit 6 Polypenknospen hatte, wie angegeben, in dem obersten linken Polypen kein Polyparium zurückgelassen; wohl aber eine Narbe (l. c. pag. 422). Da diese nur von der Ablösung einer früheren Knospe entstanden sein kann, so hatte auch hier bereits eine Generation gelebt.

In Bezug auf das Wachsthum und die damit vorhandene Theilung der Kammern hat also Blastotrochus nutrix sein eigenes specifisches Wachsthumsgesetz, welches von dem bisher als allgemein gültig angenommenen wesentlich abweicht; und es können an demselben Knospenstiel oder an derselben zurückgebliebenen Knospennarbe mehrere Generationen hintereinander entstehen.

Flabellum Lesson (Illustrations de Zoologie 1831).

Die Gattung Flabellum, unterschieden von den nächstverwandten Formen (Blastotrochus, Rhizotrochus) durch den Mangel regelmässiger Knospenbildung, das Fehlen von Wurzeln und einer blattförmigen Columella, enthält sowohl lebende als fossile Formen. Unter den 43 von M. Edwards aufgeführten Arten gehören der Section der Flabellines pedicellées 22 fossile und nur 7 lebende Arten, umgekehrt aber derjenigen der Flabellines tronquées gar keine fossile und gegen 13 lebende Species an. Ich werde hierauf wieder zurückkommen, nachdem ich die beiden von mir beobachteten Formen näher beschrieben habe.

1. Flabellum irregulare S. n. sp.

(Taf. XVI, Fig. 7—17.)

Polyparium stark comprimirt, mit abgerundeten, gradlinigen Kanten, die einen Winkel von 40—45° einschliessen, sehr hoch, mit kleiner Narbe. Gewöhnlich hart an dieser 2 kurze Stacheln. Rippen nur an einzelnen Exemplaren deutlich (s. Taf. XVI, Fig. 10, 11, 14). Kelch elliptisch (Taf. XVI, Fig. 15, 17); die Gipfel der grossen Axe kaum niedriger als die der kleinen. Verhältniss der Axen 100 : 200. Kelchhöhle sehr tief, fast spaltförmig, sodass die kurzen Trabekel der Columella nur bei günstiger Beleuchtung zu erkennen sind. Die Septa der ersten 2 Ordnungen sind oben etwas vortretend, stark an der Mauer eingeschnitten, nach innen zu fast senkrecht abfallend, unten verdickt und in die Columellar-Trabekel übergehend; sie sind ziemlich breit und mit radial gestellten feinen Leisten versehen. Die Septa 3. Ordnung fast ebenso breit, wie jene, aber oben am Kelchrande schmäler und hier nicht vorspringend oder eingekerbt. Gewöhnlich 4 Cycla, von denen jedoch der 2. bei regelmässig gebildeten Individuen 10 Septa statt 6 zählt (wie nach dem Gesetz von M. Edwards zu erwarten gewesen wäre).

Von dieser Art wurden 64 Exemplare im Canal von Lapinig (6—10 Faden) gefischt. Die Färbung des Thieres (Taf. XVI, Fig. 7) ist bald intensiv gelblichroth, bald weisslichgelb oder auch schwach grünlich, immer aber mit so viel breiten weisslichen Längslinien, als grosse Septa der 1. und 2. Ordnung die Columella erreichen; sie werden gegen den Rand des Polypariums schmäler und zwischen je 2 derselben stehen gewöhnlich feinere, den übrigen Septen entsprechende Linien. Das Thier kann sich doppelt so weit, als in der Zeichnung angegeben ist, über den Rand des Polypariums erheben.

Es steht diese Art in Bezug auf die sehr schmale Narbe dem Fl. crassum M. EDWARDS von den Philippinen sehr nahe, unterscheidet sich aber auf den ersten Blick durch die viel grössere relative Höhe; während bei der alten Art der Kelch breiter ist als hoch, ist bei der neuen Species der grösste Kelchdurchmesser immer bedeutend kleiner, als die Höhe, und selbst bei den allerjüngsten nur 12 Mm. hohen Individuen höchstens gleich derselben.

Die folgenden Dimensionen wurden am grössten Individuum gemessen: Höhe des Polypariums 34 Mm., grösste Axe 20 Mm., kleine Axe 11 Mm., Narbe $4^1/_2$ Mm.

Das individuelle Wachsthumsgesetz dieser Art verlangt ein genaueres Studium.

Im Ganzen wurden 50 Exemplare auf die Zahl und Folge ihrer Septa genau untersucht. Es fanden sich darunter 32 regelmässig und 18 unregelmässig gebildete, d. h. bei jenen waren ausnahmslos je 2 grosse Septa (des 1. und 2. Cyclus) durch 3 kleinere Septa in 3 gleich grosse Kammern getheilt, bei diesen befanden sich zwischen einzelnen Paaren jener grösseren Septa nur 1 oder mitunter 2 kleinere Septa. Ich will jene zuerst näher untersuchen.

Unter diesen 32 war nur ein einziges Exemplar mit 12 grossen, regelmässigen Septen des 1. und 2. Cyclus; zwischen je zweien befand sich e i n Septum des 3. und je 2 des 4. Cyclus. Nur in einer Eckkammer des 4. Cyclus war eine ganz schwache Andeutung vom Beginn eines Septums zwischen einem Septum des 3. und 4. Cyclus zu erkennen. Für dies einzige Individuum könnte also das M. EDWARD'sche Gesetz gelten, da ja der 4. Cyclus aus 6 Blättern 4. und 6 solchen der 5. Ordnung hätte gebildet sein können.

Nun kommt aber ein Sprung von 12 auf 16 regelmässig gebildete Septa in 8 Exemplaren; dann 7 mit 17, 13 mit 18, und endlich gar 3 mit 19 solchen regelmässigen grossen Blättern, die bis an die Columella herantreten und ausnahmslos durch 3 kleine Septa geschieden sind. Bei den 8 mit 16 regelmässigen Septen finden sich, wie die beistehende schematische Zeichnung zeigt, in den 4 Eckkammern 1. Ordnung nicht je e i n, sondern z w e i Septa des 2. Cyclus, und die so entstandenen 16 Kammern sind ganz regelmässig in 48 gleiche Kammern durch die Septa des 3. und 4. Cyclus getheilt. Es würde

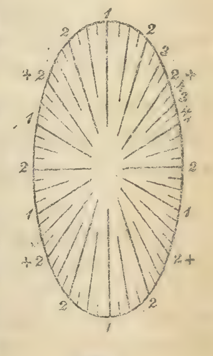


Fig. 1.

vergebliche Mühe sein, diese Bildung der Blätter nach den M. Edwards'-schen Gesetze deuten zu wollen, und man käme immer zu dem Resultate, dass entweder hier oder dort eine ganz gesetzmässige Abweichung von jenem Gesetze stattgefunden hätte[1]). Die von mir angenommene Bezeichnung des nebenstehenden Schemas basirt sich nun auf die Thatsache, dass von den jüngsten bis zu den ältesten grössten Exemplaren die Breitenzunahme der 2 Mittelkammern erster Ordnung ganz verschwindend ist, diese also sich immer gleich breit bleiben, dass dagegen die Eckkammern bedeutend an Breite zunehmen in Folge der stärkeren Theilung dieser selbst. Hiermit stimmt auch der Befund bei den übrigen mit mehr als 16 regelmässigen Septen versehenen Individuen. Bei Allen nämlich sind es die Eckkammern allein, in welchen die Vermehrung vor sich geht, wie bei den mit ungerader Zahl von Blättern versehenen ohne Weiteres ersichtlich ist. Nur die 13 Exemplare mit 18 Septen könnten Schwierigkeiten machen. Hier liegen nämlich die Septa so, dass man zur Herstellung der individuellen Regelmässigkeit nur das mit * bezeichnete Septum No. 2 als eines 1. Ordnung zu bezeichnen hätte; denn dann würden ganz regelmässig in jeder Kammer 1. Ordnung 2 neue Septa des 2. Cyclus gebildet worden sein, wie das bei den mit 16 Blättern versehenen Individuen nur in den 4 Eckkammern der Fall war.

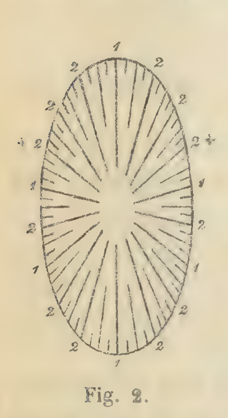


Fig. 2.

Gegen eine solche Deutung aber sprechen sowohl die regelmässig gebildeten mit 17 und 19 Blättern, wie auch die unregelmässigen Formen. Bei den mit regelmässigen Septen in ungerader Zahl ist nämlich das eine ungerade Blatt fast nie in der Mittelkammer erster Ordnung, sondern immer nur in den Eckkammern, sodass bei 17 solchen in der einen Eckkammer 3 Septa 2. Ordnung, bei 19 dagegen in 3 Eckkammern je 3 Blätter des 2. Cyclus vorhanden sind. Gestützt wird nun diese Deutung vor Allem durch die unregelmässigen Formen. Unter den 18 dahingehörigen, bei welchen die Zahl der grossen Septen zwischen 17 und 20 schwankt, sind nämlich nur 2, welche ein über-

1) Wollte man nämlich die beiden mit einem * versehenen Septa No. 2 als diejenigen ansprechen, welche mit zum ersten Cyclus gehören, so würden in den Eckkammern allerdings ganz regelmässige 4 Cycla, dagegen in den beiden grossen Mittelkammern 5 vollständige Cycla vorhanden sein. Jede andere Veränderung der Altersbezeichnung der Septa würde ebenso sehr gegen das M. Edwards'sche Gesetz verstossen.

zähliges Septum in der Mittelkammer zeigen, bei den 16 andern treten solche vorzugsweise in den Eckkammern des 2. oder 3. Cyclus auf[1]). Würde man dagegen als individuelles Wachsthumsgesetz (der Fall mit 18 regelmässigen Blättern) die Theilung jeder primären Kammer in 3 der 2. Ordnung ansehen wollen, so müsste auch die abnorme Vermehrung durch überzählige Septa ebensowohl in den Mittelkammern wie in den Eckkammern stattfinden können. Da dies aber nicht der Fall ist, so schliesse ich, dass bei dieser Art die Zunahme der Blätter in solcher Weise geschieht, dass nur die Eckkammern mehr als 1 Septum 2., oder mehr als 2 Septa 3. Ordnung zu erzeugen vermögen. Mit andern Worten: während sich die Mittelkammern erster Ordnung regelmässig theilen, sodass hier immer nur 4 Cycla zu zählen sind, theilen sich die Eckkammern bald in 2, bald in 3 Kammern der nächst höheren Ordnung.

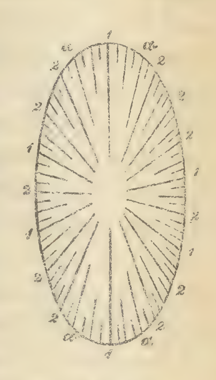


Fig. 3.

2. Flabellum variabile S. n. sp.

Taf. XVII u. Taf. XVIII, Fig. 1—10.

Von dieser ungemein wandelbaren Art, von welcher ich in den verschiedensten Altersstufen etwa 150—160 Exemplare im Canal von Lapinig vor Bohol fischte, lässt sich keine kurze Diagnose geben.

Unter den 124 als erwachsen anzusehenden Individuen schwankte die Höhe des Polypariums zwischen 15 und 35 Mm., die kleine Axe zwischen 9 und 14 Mm. und die grosse zwischen 28 und 47 Mm., sodass das Verhältniss der beiden Axen zu einander schwankte zwischen 100 : 310 und 100 : 425. Allen ohne Ausnahme kommen — wenn wir einen Augenblick M. Edwards dogmatische Anschauung gelten lassen wollen — 6 Cycla zu, deren Blätter des 1. bis 4. Cyclus sehr breit

1) Das in nebenstehenden Schema dargestellte Individuum zeigt ausser 17 grossen regelmässigen Septen noch 4 überzählige, je eines in einer äusseren Eckkammer 2. Ordnung. Würde dies überzählige mit *a* bezeichnete Septum sich bei zunehmender Grösse des Polypariums etwas mehr von dem nächstliegenden Septum 2. Ordnung abwenden, und würden nun neben dem bisher einfachen Septum 3. Ordnung zwischen denselben 2 neue kleine Scheidewände auftreten, so wären nun 21 regelmässige Septa vorhanden, und zwar 9 an der einen, 10 an der andern Seite. Aus einer solchen Vermehrung der Septa in den Randkammern sind also auch die thatsächlich vorkommenden regelmässigen wie unregelmässigen Bildungen zu erklären.

sind, an der Mauer etwas eingekerbt, diese schwach überragen, oben einen glatten scharfen Bogenrand haben, und von der Mitte der Grube an gekräuselt erscheinen, um sich tief im Kelch mit der mehr oder weniger entwickelten Columella zu verbinden. Die Septa des 5. und 6. Cyclus sind schmal und steigen gleich nach unten ab. Die Epithek bedeckt die äusserst feinen zahlreichen Rippen nicht immer ganz. Der Winkel zwischen den beiden Kanten des Polypariums schwankt zwischen 45° und 80—85°, und die Zahl der Stacheln an den Kanten sowohl, wie die Stellen, wo solche auftreten, sind keinem Gesetze unterworfen. Unter den 128 erwachsenen Exemplaren waren 84 ganz ohne eine Spur solcher Zacken, und unter den übrigen gestachelten waren solche mit 1—9 an den verschiedensten Stellen angebrachten Stacheln. Die beigegebenen Abbildungen auf Taf. XVII zeigen dies auf den ersten Blick. Die Basalnarbe war zwischen 11 und 14 Mm. gross.

Wenn man nur die Extreme ins Auge fasste, so könnte man leicht zu dem Schlusse kommen, hier 2 verschiedene Arten vor sich zu haben; ja man müsste, wenn man M. Edwards' Classificationsschema annähme (l. c. p. 259), aus dieser einen Species wenigstens 3 Arten machen. Sämmtliche Individuen habe ich mir im Leben genau betrachtet, wobei ich gar keine constant bleibenden und mit jenen Verschiedenheiten des Polypariums parallel gehenden Abweichungen in der Form oder Färbung der Thiere bemerkte. Die vorherrschende Farbe des ganzen Thieres (Taf. XVIII, Fig. 1) ist ein schönes intensives, aber durchscheinendes Roth, und über die Mundscheibe ziehen fast immer 2 breite, dunkelrothe Binden, welche bei etwas helleren Exemplaren deutlicher hervortreten. Die Tentakel stehen in 2 concentrischen Reihen; die innern sind die grössten, entsprechen den Blättern des 1. bis 4. Cyclus und haben immer eine röthliche Warze an ihrer Spitze. Der äussere Tentakelkranz hat kleinere, und an ihrer Spitze mit einer blendend weissen Warze versehene Tentakel. In diesen grösseren Warzen der Tentakelspitzen, sowie in zahlreichen kleineren, welche den Tentakel umstellen, sind massenhaft Nesselzellen angehäuft.

Auf die verschiedene Zahl der seitlichen Stacheln glaube ich deswegen gar nicht weiter eingehen zu sollen, weil ihr unregelmässiges Auftreten selbst an solchen Individuen, die in anderer Beziehung gänzlich übereinstimmen, diese Theile als durchaus werthlos zur Charakteristik der Species nachweist.

Anders ist es mit der grossen Verschiedenheit des Winkels, welchen die Kanten des Polypariums mit einander bilden. Eine Gruppirung der Exemplare zeigt nun, dass im Allgemeinen die kürzeren, also

auch wohl die jüngeren Individuen den kleineren, die älteren dagegen den grösseren Winkel aufweisen. Die so gegebene Andeutung, dass mit zunehmendem Alter die Winkel des Polypariums immer stärker, nicht gleichmässig, wachsen, wird bestätigt durch eine genaue Untersuchung der Septenbildung. Die oben gemachte Angabe, dass alle 6 Cycla entwickelt seien, ist nämlich nicht ganz richtig. Unter den 124 Individuen war nicht ein einziges mit 48 Blättern des 1. bis 4. Cyclus, sondern nur zwei grosse Exemplare hatten 40 regelmässige Septa, welche durch je 3 Septa des 5. und 6. Cyclus getrennt waren, die Mehrzahl 36, 32, 30, dann wieder einige Individuen nur 28 und ein einziges kleines Polyparium zeigte 24. Dies letztere hatte also nur 3 Cycla entwickelt. Zählt man nun genau, so sieht man, dass die Vermehrung der Septa im 4. Cyclus ganz unregelmässig vor sich geht, und zwar vorzugsweise in den primären und secundären Eckkammern, jedoch ist auch oft in den Mittelkammern ein überzähliges Septum vorhanden. Alle jene Individuen nun, welche die höchste Zahl der Septa durch Vermehrung in den Eckkammern gefunden hatten, zeigten einen viel stumpferen Winkel zwischen den Kanten, oft sogar fast überhängende Ecken und concave Seiten; während die mit geringerer Zahl der Septa versehenen den ursprünglich kleineren Neigungswinkel ihrer Kanten beibehalten hatten. Hiermit scheint mir im Hinblick auf die absolute Identität der zugehörigen Thiere auch der Beweis von der Artidentität sämmtlicher Exemplare geliefert zu sein. Es verliert also auch der Winkel zwischen den Kanten — auf den M. Edwards bei seiner Artunterscheidung grosses Gewicht legt — seine Bedeutung für die Charakterisirung der Species fast gänzlich. Ferner zeigt diese Art, wie die vorhergehende, vorzugsweise in den primären Randkammern die Tendenz zu einer ganz unregelmässigen Vermehrung der Scheidewände; es gilt also auch für diese Species das M. Edwards'sche Wachsthumsgesetz so wenig wie für Flabellum irregulare.

Unter den übrigen bisher nicht berücksichtigten 29 Individuen fanden sich 16 Exemplare, deren ältestes 11 Mm., jüngstes aber 5 Mm. hoch war. Zwischen beiden fanden sich alle Uebergänge der Grösse. Bei allen war dasselbe zu bemerken, was ich bei den ausgewachsenen schon hervorgehoben habe: dass nämlich die Vermehrung der Septa durch Theilung einer Kammer vorzugsweise in den Eckkammern vor sich geht. Während nun bei jenen 124 erwachsenen Exemplaren kein einziges weniger als 24 grosse Septa aufwies, erreichte bei diesen 16 jungen die Zahl der Scheidewände selten die Zahl 28 oder 30, und in der Regel blieb sie — ganz besonders bei den jüngeren — unter 24. Bei diesen Exemplaren war also nicht einmal der 3. Cyclus vollständig

ausgebildet; und dennoch hatten sich zwischen den meisten Septen derselben schon drei neue Scheidewände des 4. und 5. Cyclus entwickelt. Ueberzählige Septa fanden sich vorzugsweise in den Eckkammern, nie aber unterzählige; letztere dagegen mitunter in den Mittelkammern.

Diese jüngeren Formen (Taf. XVIII, Fig. 5 u. Fig. 10) nun sind von M. Edwards bereits beschrieben und zwar als zwei verschiedene Arten unter dem Namen Flabellum Stokesii und Owenii (l. c. p. 278 und 279 Taf. VIII, Fig. 9, 12). Wenn man seine Beschreibung der beiden Species aufmerksam durchliest, so sieht man, dass eigentlich nur der Unterschied der Höhe des Polypariums maassgebend war für die Aufstellung derselben, und etwa die Verschiedenheit in der Länge der Basalstacheln. Letztere aber sind ungemein veränderlich; und dass die verschiedene Höhe bei sonst innerhalb der Variabilitätsgrenzen der ausgewachsenen Exemplare liegenden kleinen Verschiedenheiten — wie der Breitendifferenz der Narbe, Verschiedenheit des Verhältnisses der Axen etc. etc. — nicht maassgebend sein kann, beweisen eben meine zahlreichen, alle Uebergänge herstellenden Exemplare. Und zum Ueberfluss zeigten auch die lebend beobachteten Thiere keine Verschiedenheit untereinander oder von denen der ausgewachsenen hohen Exemplare. Es sind also, wie schon M. Edwards richtig ahnte (l. c. p. 277), Flabellum Stokesii und Owenii nur Jugendzustände derselben Art, die ich wegen ihrer Wandelbarkeit variabilis genannt habe.

Endlich beschreibt M. Edwards noch zwei andere Arten, welche in die Section der Flabellines pédicellées gehören, nämlich Fl. aculeatum von den Philippinen, und Fl. spinosum von China. Beides sind die Jugendzustände von dem eben beschriebenen Fl. variabile; und zwar ist dieses das jüngere, während jenes bereits ein sich bildendes Fl. variabile (Owenii M. Edw.) erzeugt hat.

Vom Flabellum aculeatum M. Edw. besitze ich 8 Exemplare, von Fl. spinosum 5, welche ich alle neben den 130 oben beschriebenen Individuen im Canal von Lapinig fischte. Ihre Thiere waren denen der erwachsenen Thiere völlig gleich gebildet; nur waren die beiden braunrothen über die Mundscheibe hinziehenden Binden weniger häufig, als bei diesen. Da sie aber vorkamen, so reicht ihr Fehlen an mehreren Exemplaren nicht hin zur Begründung einer besonderen Art; wenn nicht auch noch andere Verschiedenheiten im Polyparium damit Hand in Hand gingen. Eine genaue Untersuchung zeigt nun aber, dass die auffallende Verschiedenheit beider Formen wirklich nur durch das verschiedene Alter bedingt ist. Ich sehe dabei zunächst ab von der Zahl der Randstacheln, und betrachte erst die Septenbildung allein.

Alle 5 Exemplare von spinosum — also dem jüngeren Stadium nach meiner Auffassung (Taf. XVIII, Fig. 9) — zeigen nur in den äussersten Eckkammern Septa des sich bildenden 3. Cyclus, die 8 Exemplare von aculeatum dagegen haben solche theilweise auch in den Mittelkammern. Angenommen nun, meine Behauptung ihrer specifischen Identität wäre richtig, so würde sich auch hier wieder dasselbe individuelle Wachsthumsgesetz herausstellen, wie bei den alten Individuen: dass nämlich die Theilung der Eckkammern früher eintritt und häufiger ist als die der Mittelkammern, dass also die Vermehrung der Septa auch hier nicht nach dem M. Edwards'schen Gesetze erfolgt.

Dass nun in der That beide Formen identisch sind, lehrt die directe Beobachtung. An allen 8 Exemplaren des Flabellum aculeatum (Taf. XVIII, Fig. 8) bemerkt man dicht unter dem oberen Stachelpaar eine mehr oder weniger ausgesprochene Rinne, die an einem Individuum bereits stellenweise in einen kleinen Spalt übergegangen ist. An dieser Stelle löst sich der obere Theil von dem unteren ab, wie ein zufällig gefundenes Exemplar bewies. Ein Individuum von Fl. aculeatum (Taf. XVIII, Fig. 9 u. 10) hatte ich lebend einige Tage in meinem Aquarium beobachtet; es zeigte die 4 seitlichen Zacken und alle Eigenthümlichkeiten des Thieres wie die andern Exemplare. Als dasselbe dann im Aquarium starb und faulte, fiel das obere Stück von dem unteren ab (Taf. XVIII, Fig. 10), ohne das mindeste Zuthun von meiner Seite. Das gestielte Flabellum (s. Taf. XVIII, Fig. 9) war nun in allen seinen Einzelheiten genau ein Flabellum spinosum geworden; und das obere Stück (Taf. XVIII, Fig. 10) mit der grossen Narbe und den beiden Basalstacheln stimmte so äusserst genau mit den isolirt gefundenen Exemplaren des Flabellum Owenii überein, dass die Identität mit diesen letzteren nicht länger zu bezweifeln war. Zum Ueberfluss fand ich dann später auch noch ein Individuum von Fl. Owenii, das sich bereits von seinem Fl. spinosum abgelöst und an seiner offenen, noch nicht durch ausgeschwitzte Kalkmasse verklebten Narbe eine vollständig ausgebildete Polypenknospe hervorgebracht hatte (Taf. XVIII, Fig. 2).

Angenommen nun, es besässe das Flabellum spinosum die Eigenschaft, ein Individuum von Fl. Owenii nach dem andern zu erzeugen, so würde es ganz ebenso als Amme des Flabellum variabile zu bezeichnen sein, wie der Polyp der Scheibenquallen Amme dieser letzteren ist. Wir hätten im Fl. spinosum ein geschlechtsloses, wohl aus einer schwimmenden Larve hervorgehendes Thier, die eigentliche Amme; das Flabellum aculeatum wäre der Strobila zu vergleichen und durch allmähliches Wachsthum und Uebergang von Fl. Owenii in Stokesii und schliesslich variabile wäre das geschlechtliche Stadium erreicht.

Als selbstständige Arten müssen also aus der Gruppe der Flabellines pedicellées die beiden aculeatum und spinosum gestrichen werden. Wahrscheinlich gilt nun das, was ich hier für diese beiden Formen durch directe Beobachtung nachgewiesen habe, auch noch für zwei andere Arten derselben Gruppe, nämlich für Fl. sumatrense M. Edw. von Sumatra und debile von Philippinen, aber wohl kaum für Flabellum pavoninum [1]) Lesson und distinctum M. Edw. Wir hätten dann unter den lebenden Arten neben Ammenformen auch wirkliche gestielte Species; und es drängt sich die Frage auf, ob nicht auch unter den fossilen Species Ammen der andern Gruppe mit Arten dieser Gruppe verwechselt werden. Leider habe ich mir bisher kein Material zur Beantwortung dieser Frage zu verschaffen vermocht.

M. Edwards bildet nur zwei fossile Arten ab; und merkwürdigerweise scheinen hier wirklich beide Formen vorzuliegen. Das Flabellum Royssianum M. Edw. scheint keine Ammenform zu sein; aber das Flabellum acutum M. Edw. (l. c. Taf. VIII, Fig. 6) zeigt über den »Tubercules cristiformes« die Andeutung einer Querfurche, die möglicherweise die Ablösungsstelle des oberen Theiles bezeichnen könnte. Es ist dies allerdings nur eine Vermuthung, die sicherlich ohne Grund gewesen wäre, so lange man mit M. Edwards die Gruppe der Fl. truncata als ausschliesslich lebend anzusehen hätte. Denn wenn wirklich Flabellum acutum eine Amme ist, so muss das von ihr erzeugte Flabellum eine breite Narbe haben; es müssten also auch Formen der abgestutzten Flabellen fossil gefunden werden. Dies ist durch O. M. Duncan geschehen. Das von ihm von Australien beschriebene Flabellum Victoriae Duncan gehört dahin; und ebenda wurde von ihm das lebend in China vorkommende Fl. baudeanum M. Edw. und Haime aufgefunden. Die Schichten des Murray und des Muddy Creek (s. Ann. Nat. Hist. Vol. 14. 3. Ser. p. 161) wurden von Duncan als gleichalterig mit dem oberen Miocän und dem ältesten Pliocen von Europa angesprochen, und die Mehrzahl der fossilen Formen Europa's gehören den gleichen Schichten an. Keine derselben aber geht bis in die Kreide hinein (s. M. Edwards l. c. p. 260 ff.).

1) Diese beiden Arten unterscheiden sich von allen mir bekannten Flabellum auffallend durch halb weiss, halb braun gefärbte Septa und die braune mit starken Rippen versehene Mauer. Eine dritte ihnen hierin und auch sonst in Gestalt und der Structur der Columella sehr nahe stehenden Species, die ich durch Godeffroy aus dem indischen Ocean erhielt, zeigt eine grosse Narbe. Sie ist also auch an einem Flabellum pedicellatum aufgeammt worden. Sollten nicht vielleicht doch die beiden oben genannten Formen die Fähigkeit haben, sich in bestimmter Höhe von ihrem Stiele abzulösen?

Mag sich nun obige Vermuthung als richtig erweisen oder nicht, so bleibt doch feststehen, dass die gestielten, fossilen Formen phylogenetisch als die Stammformen der lebenden abgestutzten Arten anzusehen sind; wie denn eine rein theoretische Ueberlegung auch zu dem Ergebniss kommen musste, dass die gestielten Formen früher aus einer sich festsetzenden Larve entstanden sein mussten, als die abgestutzten sich von ihrer gestielten Amme losgelöst haben konnten.

Placotrochus M. Edwards.

Die Gattung Placotrochus wurde von M. Edwards für zwei lebende Arten aus China und von den Philippinen aufgestellt, welche sich von den sonst — namentlich im Thier — sehr nahe stehenden Flabellum durch eine blattförmige, stark entwickelte und isolirte Columella unterscheiden. Später wurden von Duncan (Ann. Nat. Hist. 3. Ser. Vol. 14. p. 161, T. 5 u. 6) noch drei fossile Arten aus dem südaustralischen Tertiär und weitere drei aus Westindien beschrieben (Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XIX).

Placotrochus laevis M. Edwards.

Taf. XVIII, Fig. 11—13.

Von dieser Art, der einzigen philippinischen der Gattung, habe ich unter mehreren Hundert andrer Korallen nur drei Exemplare gefunden. Sie zeigten, abgesehen von der Grösse des einen Individuums, keine Abweichungen von M. Edwards Beschreibung, und die 5 Cycla der Septa scheinen sich hier mit grosser Regelmässigkeit zu bilden.

Auffallend ist nur das eine Exemplar (s. Taf. XVIII, Fig. 13) dadurch, dass dasselbe an einer kurzen, sehr plattgedrückten, mit scharfen Kanten und einem sehr kurzen, schroff abgesetzten Stiel versehenen Basis ansass. Nach den Beobachtungen, die ich weiter oben über das Wachsthum der Flabellumarten mitgetheilt habe, leidet es wohl keinen Zweifel, dass wir es hier wirklich mit einem zur Koralle gehörigen Theil zu thun haben; es ist der unterhalb der beiden Basalzacken befindliche Körper eine Koralle, die wahrscheinlich aus einem Ei hervorgeht, an der sich aber, wie bei jenen Flabellumarten, der eigentliche Placotrochus durch Sprossung bildet. Durch das Ablösen des Letzteren von seinem ihn erzeugenden Individuum bleibt an ihm die Narbe zurück, welche als specifisches Merkmal für die Art und die

Gruppe der Placotrochi truncati (nach Duncan) gilt. Es würde diese Basis, die allein gefunden sicherlich in die Section der Placotrochi pedicellati gestellt werden würde, als Amme des eigentlichen Placotrochus anzusehen sein, wenn nachzuweisen wäre, dass an ihr — wie an den Seitennarben des Blastotrochus nutrix — nicht blos ein, sondern mehrere Individuen, Generationen hintereinander erzeugt würden.

Nach Abzug der beiden westindischen Pl. costatus und alveolus Duncan — über welche ich mich nicht näher unterrichten konnte — bleiben noch 3 Arten (Lonsdalei, deltoideus, elongatus Duncan) aus der Gruppe der Pedicellati, die beiden andern (laevis und bandeanus) gehören derjenigen der Truncati an. Jene 3 sind alle fossil (tertiär), diese beiden lebend [1]. Von jenen beiden kenne ich durch Abbildungen die beiden australischen Formen (l. c. Taf. XX, Fig. 4, 5); sie sehen der Amme — oder besser der Basis — des Pl. laevis gar nicht ähnlich und zeigen keine Spur einer Querfurche als Andeutung einer Stelle, wo sich etwa ein neuer, der Section der Truncati angehörender Placotrochus ablösen möchte.

Wir haben also auch hier wieder dieselbe Bemerkung zu machen, wie oben bei der Gattung Flabellum: dass die Placotrochi pedicellati entweder als Ammen der jetzt lebenden Truncati, oder in Bezug auf die Entwicklung in der Zeit, als ihre phylogenetisch älteren Stammformen zu betrachten sind. Die gestielten, d. h. die festsitzenden Placotrochi mussten früher entstehen, als die abgestutzten, und sie konnten diese letzteren leicht hervorbringen in Folge der hier wie bei manchen anderen Steinkorallen vorkommenden Fähigkeit irgend welche Theile in gesetzmässig geregelter Weise abstossen zu können.

Aus der Unterfamilie der Cyathiniae M. Edw. erwähne ich zunächst eine neue Art, und zwar meines Wissens die erste lebende Form aus der Gattung Trochocyathus M. Edwards (Turbinolides p. 300).

1) Obgleich Duncan (Ann. N. Hist. 3 Ser. Vol. 14. p. 167) ausdrücklich angiebt, es gäbe auch Placotrochi Truncati fossil in Australien — nämlich Pl. bandeanus — so ist diese Versicherung dennoch so unsicher, dass leider kein Gewicht darauf zu legen ist. In der Beschreibung nämlich (l. c. p. 161 u. 165) spricht er nur von Flabellum bandeanum als in den »Murray Tertiaries« vorkommend, nicht aber von Placotrochus bandeanus, und die beiden einzigen Placotrochi, die er im beschreibenden Theil erwähnt, sind die gestielten deltoideus und elongatus. Es ist Schade, dass hier der von M. Edwards gewählte Speciesname die Unmöglichkeit erzeugt, ohne Aufklärung durch Duncan selbst, zur Klarheit zu kommen. Vorläufig muss seine letzte Angabe ganz ignorirt werden.

Trochocyathus philippinensis S. n. sp.

Taf. XX. Fig. 16.

Polyparium stark conisch, nur schwach comprimirt, etwas gekrümmt in der Richtung der grossen Axe, mit kurzem Stiel festsitzend. Rippen stark hervortretend, gleich breit, mit groben Körnern besetzt; die zwei der grossen Axe mitunter ausgezeichnet durch spitzige Auswüchse (von denen an der einen Seite zwei, an der anderen nur eins vorkommen bei dem abgebildeten Exemplar). Die Mauer ist mit Ausnahme der kurzen, weisslichen Basis rothbraun gefärbt. Kelch schwach elliptisch; Verhältniss der Axen wie 100 : 116. Die Columella besteht aus drei Reihen langer, grader und dünner Prismen, die alle gleich gross sind. 4 nicht ganz ausgebildete Cycla; ihre Septa sehr ungleich, stark über den Mauerrand vorragend, scharfkantig, auf ihrer Fläche weitläufige Körner tragend, die in Längsreihen geordnet sind. Pali gut abgesetzt; sie fehlen dem 4. Cyclus, die des 1. und 2. sind gleich gross, dünn und etwa halb so breit als die des 3. Die Septa sind braunroth, Pali und Columella dagegen weiss. Höhe 19 Mm., grosse Axe 11 Mm., kleine Axe $9^1/_2$ Mm. 3 Exemplare an der Westküste von Bohol, Pandanon, in 15—30 F. Tiefe.

Eine zweite kleinere Art mag ich, da ich nur zwei, wie es scheint, unausgewachsene Individuen besitze, nicht beschreiben; sie sind ganz weiss, ihre Columella ist nicht so regelmässig gebildet und die Pali des 3. Cyclus sind kaum von dieser zu unterscheiden. Fundort: Pandanon 15—30 F.

Paracyathus M. Edw. l. c. p. 318.

Paracyathus rotundatus S. n. sp.

Taf. XX, Fig. 15 *a*, *b*.

Polyparium nur schwach comprimirt, mit sehr breiter Basis. Rippen deutlich von der Basis an gegen den Rand des Kelches hin breiter und stärker hervortretend, äusserst fein gekörnelt. Verhältniss der Axen wie 100 : 114. Kelchrand fast horizontal, Kelchgrube weit und nicht sehr tief. Die Papillen der Columella gehen fast unmerklich in die Pali über. 5 unregelmässige Cycla; Septa sehr eng, die des 1. und 2. Cyclus etwas grösser als die andern, und auch ziemlich über den Kelchrand hervorragend; ihre Seitenflächen radial gestreift. Die Pali sehr stark getheilt und hoch an den Septen hinaufsteigend. Kelchgrube bläulichgrau; aussen ist das Polyparium weiss.

Höhe 15 Mm., grosse Axe 12, kleine Axe 15,5 Mm., Basis 6 Mm. Ein einziges Exemplar im Canal von Lapinig in 6—10 F. Tiefe.

Es ist meines Wissens dies die dritte lebende Species dieser sonst ganz fossilen Gattung. Das Vaterland der andern lebenden Arten Paracyathus Stokesii und aequilamellosus M. Edw. ist unbekannt. Die fossilen Formen gehören der Tertiärzeit an.

Heterocyathus M. Edw. l. c. p. 323.

1. Heterocyathus philippinensis S. n. sp.

Taf. XX, Fig. 12—14.

Basis des erwachsenen Polypariums bedeutend grösser als der Kelch; in der Mitte der Unterseite dichtstehende Körnchen, die rasch in die ganz gleichbreiten Rippen übergehen; diese sind sehr breit, und durch feine Furchen getrennt. Der Kelch ist fast kreisförmig, 8—10 Mm. im Durchmesser, ganz flach. Die Septa genau wie bei H. aequicostatus, aber sie bilden nur 5 Cyclen; diejenigen des letzten Cyclus sind viel höher als die vorhergehenden. Die Pali sehr lang gestreckt; die des ersten Cyclus treten am weitesten in den Kelch herein und endigen mit einer kleinen knopfförmigen Anschwellung. Die Columella ist etwas vertieft und rudimentär.

Fundort der 3 lebenden Exemplare: Pandanon (Westküste von Bohol) 25 Faden. Ein 4. bedeutend grösseres Individuum (15 Mm. Kelchdurchmesser) fossil bei Maasin am Rio Agusan (Central-Mindanao).

Die 3 lebenden Exemplare repräsentiren drei verschiedene Altersstufen. Das jüngste (Taf. XX. Fig. 12) ist ganz kreisförmig, 8 Mm. Durchmesser und nur $3\frac{1}{2}$ Mm. hoch; an seiner Unterseite befindet sich doch schon das Loch für den Sipunculiden. Das zweite (Taf. XX, Fig. 13) hat einen Kelchdurchmesser von 8 Mm., die Basis ragt an der einen Stelle um 2 Mm. über den Kelchrand vor und hier findet sich das Loch für den Parasiten; es ist 4 Mm. hoch. Das dritte (Taf. XX, Fig. 14) hat eine noch grössere einseitige Verlängerung der Basis, an deren Spitze das Loch ist und die Höhe des Polypariums beträgt $5\frac{1}{2}$ Mm. Es scheint hiernach, als ob die ungleichmässige Ausbildung des Polypariums wesentlich nur durch das individuelle Wachsthum des Parasiten bedingt wird, da die Kelche selbst immer kreisförmig bleiben, und nur derjenige Theil der Basis sich weit über den Kelchrand hinaus verlängert, der an seinem Ende das Loch trägt, durch welches der Sipunculide seinen Tentakelkranz hervorstreckt. Bei dem fossilen Individuum liegt dieses Loch etwas weiter nach der Mitte zu, als bei den lebenden.

2. Heterocyathus parasiticus S. n. sp.
(Taf. XX, Fig. 17 *a—c*.)

Basis des Polypariums auf todten Gehäusen verschiedener Nassa und Cerithiumarten angewachsen, diese theilweise mit einer dünnen Verlängerung ihres Fussblattes umfassend. Die Rippen ungemein breit, abgerundet und dicht besetzt mit groben Körnchen, dickere und dünne Rippen ziemlich regelmässig mit einander abwechselnd; die sie trennenden Furchen ungemein schmal. Der Kelch ist fast kreisförmig, zwischen 7 und 10 Mm. im Durchmesser (je nach der Grösse des Polypariums), nicht sehr vertieft und weit offen. Die Septa ziemlich stark über den Kelchrand hervorragend, direct in die Rippen übergehend; nur 4 Cycla mit einigen überzähligen Septen, die in ihrem Auftreten jedoch keine Regelmässigkeit erkennen lassen; die des 1. Cyclus sind die grössten, ihr innerer Rand geht direct über in die entsprechenden Pali; die Septa des 2. Cyclus etwas niedriger, noch niedriger die des 3. und 4., welche sich mit ihren Pali an diejenigen der Septen 2. Ordnung anlehnen. Die Pali sind alle gleich, kurz, cylindrisch; sie sind von den äusserst dicht stehenden Säulchen der Columella kaum zu unterscheiden.

Fundort der 3 lebenden Exemplare und eines todten: Canal von Lapinig bei Bohol 6—10 F. und Cabulan bei Bohol 15—20 F. Ausserdem durch Godeffroy aus dem chinesischen Meer ohne genauere Fundortsangabe ein lebendes Exemplar in Spiritus. Ferner 2 fossile Exemplare aus dem Thonsandstein von Minanga am rechten Ufer des Catalangan und Ilarön in der Provinz La Nueva Isabela auf Luzon.

Das von Godeffroy erhaltene Exemplar enthält in der Schale eines Cerithium einen Sipunculiden, den ich später mit meinen philippinischen Sipunculiden zugleich zu beschreiben denke. Auch die von mir gefundenen, leider trocken aufbewahrten Exemplare, waren von solchen Würmern bewohnt, sodass man hierin wohl eine Stütze für die alte Edwards'sche Annahme sehen könnte, als hätte auch bei den andern Arten dieser Gattung und der ganz analogen Heteropsammia eine Umwachsung der Schale durch den Polypen selbst stattgefunden. Dies ist aber entschieden falsch; der Sipunculide lebt immer nur in einer von ihm selbst gebildeten Höhlung im Fusse der Koralle, mit einziger Ausnahme dieser neuen Species und es ist zweifellos, dass der Sipunculide sich am Fuss der noch jungen Koralle anheftet und mit ihr wächst, wobei er, da sein Wachsthum in die Länge stärker ist, als das der Koralle in die Breite, nothwendig eine Spiralkrümmung annehmen muss.

II. Die philippinischen Eupsammidae.

Die Bestimmung der Gattungen dieser Familie macht nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Eine derselben ist zu heben, wenn man annimmt, dass M. Edwards beim Entwerfen seiner Bestimmungstabelle (l. c. p. 77) einen Schreibfehler gemacht und fälschlich statt des Wortes »dernier« in den Rubriken e und ee das Wort »quatrième« eingeschoben hat. Dies letztere stimmt nämlich gar nicht mit den Thatsachen. Der Abtheilung ee soll auch die philippinische Leptopsammia zugehören, die aber statt 4 sogar 6 Cycla von Septen besitzt; und bei e besagt das »quatrième« gar nichts, denn es giebt Balanophyllien sowohl mit 4 als auch mit 5 Cyclen. Aber bei diesen sind alle Cycla gut entwickelt, bei Leptopsammia und Endopsammia aber nicht. Ersetzen wir also, wie ich vorgeschlagen habe, das »quatrième cycle« durch »dernier cycle«, so gehören zu der Gruppe e (Balanophyllia und Heteropsammia) alle festsitzenden Eupsammiden mit vollständig entwickelten, dagegen zur Gruppe ee (Leptopsammia und Endopsammia) die mit rudimentärem letzten Cyclus.

Weniger leicht ist eine andere Schwierigkeit zu heben. M. Edwards trennt die einfachen Eupsammidae in solche, welche mit ihrer Basis festsitzen und solche, welche nicht angewachsen sind. Nun finde ich aber unter meinen philippinischen Eupsammidae festsitzende und frei lebende Arten, die sich so absolut ähnlich sehen, dass ich bei zweien derselben sogar nicht einmal an eine specifische Verschiedenheit recht zu glauben vermag. Wollte man diese trotzdem, blos aus Rücksicht auf ihren gestielten oder ungestielten Zustand, in die beiden Gruppen vertheilen, so würde man diese letzteren freien Individuen zu Eupsammia — einer ganz fossilen Gattung — die andern zu Balanophyllia zu stellen genöthigt sein. Und dann hätten in Bezug auf die Charaktere des Polypariums jene ersten viel weniger Verwandtschaft zu den andern Arten der Gattung Eupsammia, als zu den philippinischen Balanophyllien, und diese letzteren selbst ebenso zu jenen eine grössere Aehnlichkeit als zu den übrigen Arten der eigenen Gattung.

Da mir nun leider das fossile Material fehlt, welches nöthig wäre, um diese Incongruenzen gründlich ausgleichen zu können, so ziehe ich es vor, hier die von mir bei Bohol aufgefundenen 8 Arten ohne Rücksicht auf ihre Basis als Species einer neuen Gattung zu beschreiben; wobei ich es Anderen überlassen muss, die schon beschriebenen lebenden und fossilen Eupsammidae nach den durch die philippinischen Formen sich ergebenden Andeutungen zu untersuchen und mit diesen in systematischen Zusammenhang zu setzen.

Rhodopsammia n. gen.

Polyparium einfach oder mit seitlichen Knospen, frei oder festsitzend; bald rundlich-conisch, bald seitlich zusammengedrückt.

Keine oder nur rudimentäre Epithek.

Rippen einfach, von unten an sichtbar, dicht, gleichartig, gekörnt.

Kelchgrube ziemlich tief, mit mehr oder weniger sich erhebender, aus gewundenen Blättchen bestehender Columella.

Die Septa schmal, scharfrandig, kaum über den Kelchrand sich erhebend, die der ersten Cycla gleich, bis dicht an die Columella herantretend, die des dritten kleiner, aber auch sich mit der Columella verbindend, solche der nachfolgenden — oft unregelmässigen — Cycla viel schmäler und ausnahmslos mit denen des vorhergehenden Cyclus vereinigt.

1. Rhodopsammia carinata S. n. sp.

(Taf. XIX, Fig. 6 *a*, *b*.)

Polyparium stark conisch, senkrecht auf die grosse Kelchaxe schwach comprimirt, an beiden Kanten deutlich gekielt und in der Ebene der grossen Kelchaxe nach einer Seite deutlich gebogen. Basis sehr spitz und ohne alle Spur einer Epithek. Die Rippen grob, dick und von unten an sichtbar, die der beiden ersten Cyclen meistens etwas stärker als die andern. Kelch oval, die Gipfel der grossen Axe deutlich winkelig, meistens gegen die concave Seite des Polypariums zu abgeschrägt; Kelchgrube sehr weit und wenig tief. Die Axen im Verhältniss wie 100 : 120—130. Die Columella deutlich schwammig, gross, flach und die Kelchgrube ganz ausfüllend, in innigster Verbindung mit den Septen und an der convexen Seite des Polypariums sich viel höher im Kelch erhebend, als an der concaven.

Die Septa der ersten 2 Cycla ganz gleich, dünn, etwas über den Kelchrand sich erhebend und hier verdickt. 4 selbstständig und äusserst regelmässig entwickelte Cycla. Die Septa des 3. Cyclus sehr viel schmäler als jene, sie vereinigen sich weit von der Columella mit den benachbarten 2 des 4. Cyclus und gehen in die Trabekel der Columella über.

Höhe 17—24 Mm., grosse Axe 9—12 Mm., kleine Axe $7^1/_2$—9 Mm. Kelchtiefe an der concaven Seite 5—6 Mm., an der convexen 2—4 Mm.

6 Exemplare auf sandigem Boden in 30 Faden Tiefe an der Westküste von Bohol bei Pandanon.

2. Rhodopsammia amoena S. n. sp.

(Taf. XIX, Fig. 5*a*, *b*.)

Es steht diese Art der vorhergehenden ungemein nahe, unterscheidet sich aber durch folgende Charaktere doch auffällig genug. Ich hebe nur diese Unterschiede hervor.

Das Polyparium ist comprimirt, in der Ebene der grossen Axe gekielt, stark conisch, aber ganz gerade. Die Rippen sind alle gleich. Die Columella ist im Verhältniss zum Kelch viel kleiner als bei der ersten Art, und ihre Trabekel bilden ein viel grobmaschigeres Gewebe, ferner ist ihre Oberfläche ganz gerade — nicht abgeschrägt, wie bei carinata — und ebenso ist der Kelchrand völlig grade.

Die 4 Cycla sind ungemein regelmässig gebildet, Höhe des einzigen Exemplares 23 Mm., grosse Kelchaxe 12 Mm., kleine 10 Mm., Tiefe des Kelches 7 Mm.

Zusammen mit der vorhergehenden Art bei Pandanon in 30 F. Tiefe.

3. Rhodopsammia parallela S.

(Taf. XIX, Fig. 1—4.)

Polyparium stark comprimirt, einfach oder mit seitlichen Knospen, rasch von der spitzen Basis an breiter werdend, die beiden Seitenflächen grade, parallel, gegen die stumpfen hie und da mit einigen Auswüchsen versehenen Kanten hin scharf umbiegend. Basis sehr spitz, ohne alle Spur einer Epithek, ziemlich tief im Sande steckend. Die Rippen grob gekörnelt, nahezu gleichartig und meistens von unten auf sichtbar, nur hin und wieder getheilt. Kelch fast 6-kantig, die 2 Winkel der grossen Axe ziemlich spitz, die 4 anderen abgerundet; die Kelchoberfläche fast horizontal; die Kelchgrube sehr tief. Die Axen im Verhältniss wie 100 : 200. Die Columella deutlich entwickelt, ziemlich ungleich in ihrer Breite, ihre Oberfläche horizontal, nicht vorspringend, theilweise sich mit den Septen des 3. Cyclus so verbindend, dass diese als eine directe Fortsetzung derselben erscheinen.

4 regelmässige Cycla, ein 5ter in den Randkammern fast immer, in den Mittelkammern mitunter auftretend. Die Septa der ersten zwei ganz gleich, oben stark verdickt, im Kelch mit senkrechtem scharfen Rande, die Flächen stark gekörnelt. Die Septa des 3. Cyclus immer viel schmäler, aber sonst jenen ähnlich, scheinbar aus der Columella

entspringend; etwa $1^1/_2$—2‴ über diesen verbinden sich mit ihnen die Septa des 4. Cyclus; diese sind kaum schmäler als die des dritten, aber haben einen deutlich und tief gezähnelten Rand.

Höhe 30—40 Mm., grosse Axe 18 Mm., kleine Axe 9—13 Mm. Kelchtiefe 8—10 Mm.

5 Exemplare auf sandigem Boden in 10 F. Tiefe im Canal von Lapinig (Nordküste von Bohol).

Die Färbung des Polypen ist ziemlich bunt, grünlich gelbe Längsstriche wechseln mit intensiv orangerothen ab, der Mund ist einfarbig zinnoberroth, die Mundscheibe grünlich, die Tentakel, so weit sie zu bemerken sind, grün. Leider waren die Thiere sehr scheu, sie streckten sich nie aus.

Es weicht diese Species von den beiden ersten, mit welchen sie in der spitzen freien Basis übereinkommt, wesentlich ab durch die Zahl der Cyclen. In Bezug auf die Entstehung der unregelmässigen Septen des 4. und 5. Cyclus habe ich fast wörtlich das zu wiederholen, was ich bei Untersuchung der Flabellumarten bereits gesagt habe: regelmässig tritt diese Vermehrung der Cycla nun in den Eckkammern auf, als Ausnahme jedoch auch in den Mittelkammern. Ein Befolgen des Edwards'schen Gesetzes ist auch bei dieser Art nicht zu bemerken, denn auch die Septa des 4. Cyclus — welcher nach M. Edwards aus zwei Ordnungen bestehen sollte — befolgen keine allgemein gültige Regel bei ihrem Auftreten. Denn es ist hier an den äusserlich stark hervortretenden Rippen deutlich zu bemerken, dass sich jedes Septum 4. Ordnung immer gleich in drei neue theilt, und dass ferner diese Theilungsstellen in allen beliebigen Höhen des Polypariums ohne alle Regel auftreten können, was nicht der Fall sein würde, wenn jenes sogenannte Entwicklungsgesetz hier wirklich zur Geltung käme.

Unter den 5 vorliegenden Exemplaren ist das eine abnorm (Taf. XIX, Fig. 3) gebildet, nämlich scharf 4kantig. Es sitzt mit seiner Basis im Kelch eines abgestorbenen regelmässig gebildeten Exemplares fest; doch lässt sich nicht mehr erkennen, ob das erstere wirklich als Kelchknospe des letzteren entstanden, oder blos zufällig mit ihm verwachsen ist. Es erinnert diese Abnormität an das oben beschriebene 3kantige Exemplar von Blastotrochus nutrix Edw.

Die Fähigkeit, Knospen zu treiben, ist bisher bei keiner Eupsammide beobachtet worden. Sie treten bei dieser Art, wie bei Blastotrochus nutrix an den Kanten der grossen Axe auf, aber in ziemlich unregelmässiger Weise, mitunter hoch oben am Kelchrand, oder auch tief unten, zu Paaren oder einzeln. Die geringe Zahl der vorliegenden Individuen gestattet keine Untersuchung der Frage, ob sich hier

mehrere Generationen hintereinander an derselben Stelle zu bilden vermögen.

4. Rhodopsammia socialis S. n. sp.
(Taf. XX, Fig. 1—4.)

Polyparium meist mit seitlichen Knospen, die in 4 oder selbst 5 Generationen an den centralen Polypen ansitzen, nur selten einfach, kaum seitlich comprimirt, schwach conisch, mehr oder weniger nach einer Seite hin gekrümmt. Basis ziemlich stumpf, tief im Sande steckend, mitunter mit einer schwachen Spur einer Epithek. Rippen aller Cycla schon tief unten beginnend, ganz gleich breit, grob gekörnelt und stark durchlöchert. Kelch der jungen Individuen ganz rund, wird mit zunehmendem Alter immer mehr oval; Kelchoberfläche ganz horizontal. Kelchgrube sehr tief. Verhältniss der Axen wie 100 : 120—130 (bei ausgewachsenen Individuen). Die Columella gut entwickelt, aus krausen, mit einander verwachsenen Blättern gebildet, etwas in der tiefen Kelchgrube vorspringend und dadurch scheinbar von den Septen der beiden ersten Cyclen getrennt.

4 vollständig entwickelte Cycla, mitunter an ganz alten Individuen Spuren eines fünften. Die Blätter des 1. und 2. Cyclus völlig gleich, an der Kante des Kelches etwas verdickt und schwach vorragend, dann sanft gebogen und scharfkantig senkrecht in den Kelch herabsteigend, ihre Seitenflächen äusserst fein gekörnelt. Die Septa des 3. Cyclus sehr viel schmäler, und erst tief unten im Kelch sich mit der Columella verbindend; nicht viel höher verbinden sich mit ihnen die abermals wieder schmäleren Septa des 4. Cyclus.

Höhe der ältesten Individuen 25—45 Mm., grosse Axe 12—13 Mm., kleine Axe 10 Mm., Kelchtiefe 5—6 Mm.

Zahlreiche Exemplare (zwischen 70—80) im Canal von Lapinig in 10 F. Tiefe.

Die ganze Koralle ist bis auf die Spitze herunter von einer dünnen, blassrosarothen Haut überzogen (Taf. XX, Fig. 4), der eigentliche Polyp ist etwas dunkler, ganz einfarbig gelblichroth, ebenso die Mundscheibe und die 12 Tentakel, welche den beiden ersten Cyclen entsprechen und gänzlich zurückgezogen werden können.

Auch bei dieser Art, deren zahlreiche Individuen in allen Altersstufen eine genaue Untersuchung der Wachsthumsverhältnisse gestatteten, gilt das M. Edwards'sche Gesetz nicht; vielmehr treten auch hier bei dem regelmässigen 4. Cyclus alle Septa zugleich auf, bilden also nur eine einzige Ordnung, und ebensowenig ist in den seltenen

Fällen des Auftretens eines 5. Cyclus eine Unterordnung unter jenes Gesetz zu erkennen. Bei dieser Art treten die Rippen des 3. Cyclus viel früher auf, als die Septa selbst.

Es theilt diese Species mit der vorhergehenden die bisher nicht bei den Eupsammidae beobachtete Eigenschaft des Hervorbringens von Knospen. Diese letzteren bleiben hier viel länger mit dem Mutterthier in Verbindung, als bei Blastotrochus nutrix, und unterscheiden sich auch noch darin ganz wesentlich von denen der letzteren, dass sie sich gänzlich von den alten Polypen ablösen und kaum eine Narbe, geschweige denn ein Stück der Basis sitzen lassen. Der Nachweis einer Aufeinanderfolge mehrerer Generationen an derselben Stelle, wie er bei Blastotrochus leicht zu führen war, wird hier also kaum gelingen, wenngleich die Möglichkeit davon nicht abzuweisen ist. Von der anderen sprossentreibenden Art dieser Gattung, Rhodopsammia parallela, unterscheidet sich Rh. socialis wesentlich durch die Stelle, an welcher die Knospen entstehen; bei jener nämlich stehen sie auf den Kanten der grossen, bei dieser aber ausnahmslos in der Ebene der kleinen Axe.

Eine fossile Rhodopsammia aus dem Korallenkalk von S. Juan de Bislig (Ostküste von Mindanao) scheint zu dieser Art zu gehören, doch ist der Erhaltungszustand der zahlreichen Exemplare zu schlecht zur genaueren Bestimmung.

5. Rhodopsammia affinis S. n. sp.

(Taf. XIX, Fig. 7 *a*, *b*.)

Polyparium frei, mit seitlichen Knospen, stark conisch, gerade. Kelch vollständig rund, sehr scharfrandig, die Gipfel der einen Axe etwas höher, als die der andern. Kelchgrube sehr tief. Die Columella klein, scharf aus dem Kelchrande sich erhebend, aus wenigen gewundenen dicken Blättchen gebildet.

4 vollständig entwickelte Cycla. Die Blätter des ersten und zweiten Cyclus fast gleich, sehr dünn, kaum über den Kelchrand emporragend und hier gar nicht verdickt, scharfkantig und senkrecht in den Kelch herabsteigend. Die Septa des 4. Cyclus verbinden sich mit denen des 3. ziemlich hoch über der Columella und sind ebenfalls, wie diese, sehr dünn und schmal.

Höhe des ältesten Individuums 17 Mm., Kelchdurchmesser 8,5 Mm., Kelchtiefe 7 Mm.

Eine Colonie von 4 Individuen in 17 Faden von Tubigon (Westküste von Bohol).

Es steht diese Art der vorhergehenden sehr nahe, und ist vielleicht nur eine Varietät; obgleich unter den zahlreichen Exemplaren von Rh. socialis keines ist, welches Abweichungen zeigt, die als Uebergänge zu der vorliegenden Species aufgefasst werden könnten.

6. Rhodopsammia ovalis S.

(Taf. XIX, Fig. 9 *a*, *b*.)

Polyparium festsitzend, unten cylindrisch, oben stark comprimirt, aber mit abgerundeten Kanten. Rippen gleichartig, fein, an der Basis halb verdeckt durch eine schwache Epithek. Kelch mit abgerundeten Kanten, oval, die beiden grossen Seiten nahezu parallel; Kelchoberfläche fast horizontal. Kelchgrube äusserst tief. Verhältniss der Axen wie 100 : 145—150. Die Columella gut entwickelt, etwas im Kelchgrunde vorspringend und gebildet aus dicht verschlungenen ziemlich feinen Leisten und Blättern.

5 nahezu vollständige Cycla. Die Septa der beiden ersten völlig gleich, aber etwas über den Kelchrand vorspringend und hier schwach verdickt, dann dünn, glatt, scharfrandig, im innern Theil senkrecht absteigend und hier im Grunde hart an die Columella herantretend, aber doch scheinbar von ihr getrennt. Die Septa des 3. Cyclus schmäler, als jene, verbinden sich direct mit der Columella, während die des 4. Cyclus sich dicht über ihr an die des 3., die des 5. Cyclus sehr hoch an die des 4. ansetzen. In den beiden Mittelkammern sind die 5. Cyclen unregelmässig — je ein unterzähliges Septum zur Seite eines Septums 2. Ordnung.

Höhe 27—32 Mm., grosse Axe 15—16 Mm., kleine Axe $10^1/_2$ Mm., Kelchtiefe 8—9 Mm.

2 Exemplare in 6—10 Faden Tiefe im Canal von Lapinig auf sandig-steinigem Boden (Korallendetritus). Ein Exemplar aus der chinesischen See durch Salmin (Hamburg).

Das Thier war durchscheinend gelbroth, mit gelben Tentakeln und brillant orangefarbenem Munde.

Auch hier ist wieder deutlich ersichtlich, dass die Septa sich nicht nach dem Gesetz von M. Edwards entwickeln. Nach ihm müssten die Septa des 5. Cyclus früher neben denen des 2. entstehen, als denen des 3. oder gar 4.; und doch stehen die beiden Kammern des 4. Cyclus, welche nicht durch ein Septum des 5. getheilt sind, neben den Mittelsepten 2. Ordnung. Es scheint vielmehr hier — soweit nach den 2 allein vorliegenden Exemplaren geurtheilt werden kann — die Theilung der Kammer überall regelmässig vor sich zu gehen bis zur Aus-

bildung des 4. Cyclus, dann aber werden die 4 Mittelkammern 4. Ordnung nicht mehr getheilt, während in den andern gleichalterigen Kammern gleichzeitig alle Septa der 5. Ordnung auftreten.

Diese Species, sowie die beiden nachfolgenden Formen, würde man nach der bisher gebräuchlichen Unterscheidung in festsitzende und freie Gattungen, als Arten der Gattung Balanophyllia beschreiben. Aber abgesehen von der festgewachsenen Basis zeigen alle drei eine sehr grosse Verschiedenheit in der Bildung des Kelches von den Arten dieser Gattung, wie ein vergleichender Blick auf die Abbildungen derselben mit der von Balanophyllia verrucaria M. Edwards (l. c. Eupsammides, Taf. XVI, Fig. 6) zeigt. In Bezug auf den Kelch kommt Endopachys Maclurii mehr mit ihnen überein, als die Balanophylliaarten, ebenso auch die Eupsammiaarten und Leptopsammia. Sollten nun wirklich die genannten Gattungen — was ich leider wegen Mangels an Material nicht entscheiden kann — keine heterogenen Arten in sich fassen, so würde das neu aufgestellte Genus Rhodopsammia bestehen bleiben müssen, da ihre Arten in allen Einzelheiten der Wachsthumsweise, mit Ausnahme der Beschaffenheit der Basis, vollständig und mehr übereinstimmen, als mit irgend einer mir bekannten Art der nächst verwandten Gattungen. Sollten diese letzteren aber heterogene Species in sich schliessen, — was ich als sicher glaube annehmen zu dürfen — so wäre eine Revision derselben unter Rücksichtnahme auf den von mir für die 6 Arten der Rhodopsammia als besonders charakteristisch erkannten Umstand zu untersuchen: ob sich bei ihnen die Blätter des dritten Cyclus mit der Columella und zugleich mit denen des 4., diese letzteren eventuell mit denen des 5. verbinden. Dann erst würde sich die Frage entscheiden lassen, ob die Gattung Rhodopsammia Anrecht auf Bestand hat oder nicht. Denn dass das Festwachsen oder Freibleiben der Basis nicht hinreichen kann zur Unterscheidung der Gattungen — wie bisher angenommen wurde —, dass es vielleicht sogar nicht einmal als ein specifischer Unterschied aufgeführt werden kann, beweisen die jetzt zu beschreibenden Formen, von welchen ich die eine ohne Weiteres als eine festsitzende Varietät der oben beschriebenen Rh. affinis S. ansehen möchte. Leider habe ich von beiden nur je ein Exemplar, so dass eine Entscheidung dieser Frage vorläufig unmöglich ist. Da nun eine genaue Untersuchung des Thieres vielleicht doch die specifische Verschiedenheit ergeben würde, so beschreibe ich sie beide vorläufig als neue Arten unter besonderem Hinweis auf die Möglichkeit der Zugehörigkeit zu zweien der oben beschriebenen freien Formen.

7. Rhodopsammia incerta S.
(Taf. XIX, Fig. 8 *a*, *b*.)

An var. Rh. affinis?

Höhe des einzigen festgewachsenen Exemplars 12 Mm. Unten eine schwach entwickelte Epithek. Alles Uebrige genau wie bei R. affinis; eine Wiederholung der Beschreibung scheint überflüssig. 4 ganz regelmässige Cycla. Durchmesser des kreisrunden Kelches 7½ Mm.

Das einzige Exemplar wurde zu Pandanon (Westküste von Bohol) in 30 Faden Tiefe gefischt.

8. Rhodopsammia dubia S.
(Taf. XIX, Fig. 10 *a*, *b*.)

An var. Rh. socialis S.?

Unterscheidet sich von Rh. socialis durch die breite festgewachsene Basis und die bis an den Kelchrand sehr feinen nicht verdickten Septa des Kelches. In den Eckkammern finden sich einige überzählige Septa.

Höhe des Polypariums 19 Mm., grosse Axe 11 Mm., kleine Axe Mm.

Mit der vorhergehenden zusammen in 30 Faden bei Pandanon.

Heteropsammia M. Edwards (l. c. p. 89).

Vor allen Eupsammidae ausgezeichnet durch die breite, flache, das Gehäuse eines Sipunculiden umwachsende Basis. In Bezug auf die Gattungscharaktere des Polypariums verweise ich auf M. Edwards Diagnose, der ich jedoch hinzufüge, dass hier die Septa des 4. Cyclus sich nicht an die des 3. ansetzen — wie bei Leptopsammia, Rhodopsammia, Eupsammia etc. — sondern sich unter einander und mit der Columella verbinden, und nun die scheinbar sehr viel kürzeren Septa der 3. Ordnung zwischen sich fassen, sodass letztere von jenen abhängig zu sein scheinen. Ganz die gleiche Eigenthümlichkeit zeigt die Gattung Heterocyathus unter den Cyathinidae.

1. Heteropsammia Michelinii M. Edwards und Haime.
Recherches s. l. Polypiers, p. 89. (Taf. XIX, Fig. 5—9).

75 Exemplare in 6—30 Faden Tiefe (Westküste von Bohol und Canal von Lapinig an der Nordküste von Bohol). Findet sich nur auf reinem Sandboden und enthält ausnahmlos in der Basis den bekannten schmarotzenden Sipunculiden.

Der genauen Beschreibung von M. EDWARDS, die keinen Zweifel an der Identität selbst der Art aufkommen lässt, habe ich nur wenig hinzuzufügen. Das Polyparium ist ziemlich wechselnd an Gestalt, an jüngeren Exemplaren ist der Kelch einer 8 nicht so ähnlich, wie an älteren Individuen; dann ist die flache Basis oft kaum grösser, als der Kelch, mitunter aber überragt sie diesen ringsum um mehr als den kleinen Durchmesser desselben. Auch die Höhe ist ziemlich verschieden, in der Regel am niedrigsten bei solchen mit weit ausgebreiteter Basis. Zwischen den 4 abgebildeten Extremen kommen übrigens alle Uebergangsformen vor, so dass sich die auf den ersten Blick sehr grosse Verschiedenheit im Habitus sowohl wie in der Structur nicht zur Aufstellung verschiedener Species benutzen lässt.

Die Oberfläche der Mauer und die Unterfläche sind stark gekörnelt und unregelmässig fein gefurcht; unter der Lupe bemerkt man, dass die Körner der Unterfläche aus Häufchen von kleinen cylindrischen, in sehr verschieden grossen Gruppen zusammenstehenden Säulchen bestehen.

2. Heteropsammia rotundata S. n. sp.

(Taf. XX, Fig. 10 *a*, *b*.)

Polyparium verhältnissmässig viel höher, als bei H. Michelini, die Basis breiter als der Kelch. Dieser ist fast kreisrund, die kleine Axe etwas höher als die grosse. Verhältniss der Axen 100 : 115. Columella gut entwickelt, aus sehr feinem spongiösem Gewebe bestehend und concav in der Mitte. An den Seiten geht sie in die Septa über. 4 Cycla von Septen; die der beiden ersten den Kelchrand etwas überragend, an der Mauer ziemlich dick und spongiös, dann rasch nach innen zu senkrecht niedersteigend, scharfkantig und unten mit etwas concaver Biegung sich an die Columella ansetzend; die des 4. Cyclus grösser als die von ihnen umfassten des 3., oben sehr fein, gradlinig nach unten steigend, dann verdickt und, indem sich je 2 von dem Septum der 3. Ordnung vereinigen, vorspringend in die Columella übergehend. Bei oberflächlicher Untersuchung scheinen diese Vorsprünge »pali« zu sein. Der Rand dieser Septa des 3. Cyclus ist schwach gezähnt.

Höhe des Polypariums 8 Mm., grosse Axe 8 Mm., kleine Axe 7 Mm., Basis in der grössten Länge 12 Mm.

Die Oberfläche der Mauer und der Basis ist fein gekörnelt; die Körner stehen in der Mitte der Unterfläche regellos und sind nur durch sehr feine Furchen getrennt, diese treten gegen den Rand mehr hervor

und streichen deutlich radiär; auf der Mauer stehen ebenfalls die durch tiefe Furchen getrennten Körner in undeutlichen Längsreihen.

Fundort: Pandanon 25 Faden Tiefe (Westküste von Bohol).

In den Hügeln von Aringay in Nordwest-Luzon fand ich eine Heteropsammia, welche in Bezug auf die Gestalt des Polypariums der vorstehenden Art sehr nahe kommt, aber in der Sculptur ziemlich abweicht. Da nur ein einziges Exemplar vorliegt, dessen Kelch durch hartes Gestein gänzlich verdeckt ist, so halte ich es für überflüssig, dasselbe zu benennen oder zu beschreiben.

3. Heteropsammia ovalis S. n. sp.

(Taf. XX, Fig. 11 *a*, *b*.)

Polyparium mit ausgesprochen ovaler Basis und ovalem Kelch. Verhältniss der Axen 100 : 135. Columella deutlich entwickelt, grobkörnig. 4 Cycla von Septen. Da die Septa oben alle abgestossen sind, so ist über ihre Structur weiter nichts zu sagen. Die Basis ragt ziemlich stark an allen Seiten über den Kelch hervor bei zwei Exemplaren, bei zwei andern aber ist sie kaum grösser als der Kelch und hat dann eine abgerundete Unterseite. Die Körnelung der Unterfläche ist sehr dicht ohne alle Gruppirung, und nur an den Kanten der Basis bemerkt man feine, radiär gestellte aber ziemlich unregelmässige Furchen.

Höhe des Polypariums 5—6 Mm., grosse Axe 8—10 Mm., kleine Axe 6—7 Mm., Basis 11—12 Mm.

Fossil in einem an Foraminiferen und Conchylien ziemlich reichen Thonsandstein bei Maasin am Ufer des Agusan (Mindanao). Die Mehrzahl der dort gefundenen Conchylien gehört jetzt noch lebenden Arten an.

Anhangsweise will ich hier bemerken, dass kürzlich Verrill (Americ. Journ. of Science et Arts. Vol. XLIX, Mag. 1870) unter dem Namen Het. geminata eine neue Art aus Burmah beschrieben hat, die in Bezug auf den schmarotzenden Sipunculiden sich den andern Arten anreiht, aber sich unterscheidet durch völlige Ausbildung zweier getrennter Kelche. Es bildet somit diese Art einen erwünschten Uebergang zu den zusammengesetzten Formen (Coenopsammia, Dendrophyllia, Lobopsammia), und sie zeigt im Zusammenhalt mit den oben beschriebenen sprossendon Rhodopsammien, wie auch hier durch Theilung oder durch Knospung die gleichen zusammengesetzten Formen entstanden sein können.

Endopachys Lonsdale 1845.
Journ. of the Geol. Soc. London, T. I, p. 214.

Endopachys Grayi M. Edwards (l. c. pag. 82, 83. Pl. I, Fig. 2, 2 *a*).

Von dieser Art habe ich leider keine lebenden Exemplare gefunden; dagegen zahlreiche fossile in dem Korallenkalk von S. Juan de Surigao (Ostküste von Mindanao) zusammen mit fossilen Flabellum- und Rhodopsammiaarten, die nicht näher zu bestimmen waren.

Die vorliegenden Stücke zeigen eine grosse Variabilität sowohl in Bezug auf die Dimensionen des Polypariums, als die Ausbildung der seitlichen, für diese Gattung so charakteristischen Flügel. Es sind möglicher Weise unter ihnen mehrere Species vorhanden; der Erhaltungszustand ist aber zu schlecht, um eine Beschreibung derselben geben zu können. Da aber einige der Exemplare ganz mit der Abbildung von M. Edwards übereinstimmen, so wird man das bis dahin unbekannte Vaterland dieser Art auf den Philippinen zu suchen haben.

M. Edwards führt endlich noch 3 zusammengesetzte Gattungen von Eupsammidae auf. Die eine, Lobopsammia, ist ganz fossil, Coenopsammia ganz lebend, und Dendrophyllia enthält lebende wie fossile Formen. Von den beiden letzteren habe ich 2 bereits beschriebene Arten gefunden, nämlich:

1) Dendrophyllia gracilis M. Edwards, und
2) Coenopsammia aequiserialis M. Edwards.

Beide fanden sich im Canal von Lapinig in 6—10 Faden Tiefe.

III. Fungidae.

Die Artenzahl der Fungiden auf den Philippinen scheint eine ziemlich grosse nach den mir vorliegenden Exemplaren zu sein. Da ich jedoch weder ihre Thiere genauer untersucht, noch selbst grössere Mengen von Polyparien gesammelt habe — wie sie nöthig wären zu einer besseren Abgrenzung der Arten als Dana, und selbst M. Edwards sie gegeben haben —: so beschränke ich mich hier auf die Schilderung solcher biologischer Vorgänge, wie sie, an den Polyparien selbst noch nachweisbar, mit dem Thema dieses Aufsatzes überhaupt in Zusammenhang stehen.

Zunächst habe ich zu zeigen, dass in der Gattung Fungia ein echter Generationswechsel vorkommt. Ich besitze in meiner Sammlung die Jugendstadien von zwei verschiedenen Arten, die alle

beide das gleiche Verhalten zeigen. In Taf. XXI, Fig. 5, 6 ist das eine abgebildet. Es ist ein verästelter Korallenstock [1], der an seinem unteren angeschliffenen Ende deutliche Korallenstructur zeigt, und am andern Ende sich in 5 Zweige auflöst, von denen 4 echte Fungien in verschiedenen Grössen an ihrem Ende tragen, 1 aber nicht. Die jungen Korallen selbst zeigen nichts Bemerkenswerthes, wohl aber die Stiele, an denen sie ansitzen. Diese haben nämlich abwechselnd scharfkantige Anschwellungen und seichte Einschnürungen; ganz das Gleiche bemerkt man auch an dem Stiele, welcher keine Fungia trägt. An der Oberfläche des letzteren sieht man aber deutlich, dass an ihm eine solche gesessen haben muss; der freie Rand seiner Septen ist wie vernarbt und ganz unregelmässig gebildet. Die gute Erhaltung der Koralle spricht dagegen, dass diese zerrissene Oberfläche künstlich beim Sammeln hervorgebracht sei. Vergleicht man nun den Umfang der Narbe dieses letzteren Ortes mit jenen Anschwellungen der anderen, so sieht man, dass sie ihnen genau entspricht, und ebenso ist ihr Abstand von dem nächsten unteren Ringe der gleiche, wie dort. Untersucht man ferner die eine älteste Fungia genauer an der Stelle ihres Stieles, wo dieser etwa den Umfang eines solchen Wachsthumsringes hat, so sieht man, dass hier (Fig. 5—6 bei *b*) bereits der Zusammenhang zwischen ihm und der eigentlichen Koralle etwas gelockert ist. Ein kleiner Theil der Kalkmasse ist hier in feinem Spalt resorbirt [2]. Wenn diese Resorption ringsherum vor sich gegangen wäre, so würde wohl — ähnlich wie bei dem oben beschriebenen Exemplar des Flabellum variabile — bei der Maceration die Fungia von dem Stiel abgefallen sein. Dass dies an einem Stiel geschehen war, zeigte die Narbe an seinem freien Ende. Die mehrfachen Wachsthumsringe an demselben Stiel aber beweisen, dass ein jeder Ast im Stande ist, nach Erzeugung der ersten Fungia weiter zu wachsen — wobei zuerst eine Contraction eines Stieles, dann wieder eine Ausbreitung erfolgt — und dass er nach einiger Zeit in gleicher Weise eine zweite, dritte oder vierte Generation hervorzubringen vermag. Hier hat sich also die Amme nicht erschöpft durch das Abstossen der ersten Generation, — wie das v i e l l e i c h t für Flabellum Geltung hat — sondern bildet sicherlich mehrere hintereinander, und sie wiederholt durch die regelmässige Aufeinanderfolge

1) Im Museum Godeffroy zu Hamburg findet sich (No. 1245 a.) ein noch viel schönerer Ammenstock einer Fungia mit 16 bis zu $1\frac{1}{2}$ Zoll langen Ammen; an diesen häufig 3 Anwachsringe.

2) Diese Linie hat schon Stutchbury (Trans. Linn. Soc. Vol. XVI. 1830. p. 494. Anm.) gesehen und richtig gedeutet; aber er sagt, darunter sei der Stiel todt.

ihrer Wachsthumsringe das Bild einer Strobila in nicht zu verkennender Weise.

STUTCHBURY hat bekanntlich zuerst die gestielten Jugendformen der Fungien beschrieben. (An Account of the Mode of Growth of Young Corals of the Genus Fungia. Trans. Linn. Soc. Vol. XVI. 1830 p. 493.) In seiner Figur 2 *a* ist deutlich zu erkennen, dass die beiden grösseren Individuen schon die zweite Generation darstellen; denn bei beiden ist tief unter der Scheibe ein Wachsthumsring zu bemerken. Der Schluss jedoch, der hieraus zu ziehen ist, wurde von ihm nicht gezogen; im Gegentheil sagt er geradezu, dass die Stiele unterhalb der Linie, in welcher sich die Fungia ablöst, todt seien. Dass dem nicht so sein kann, beweist das von mir abgebildete Exemplar.

Ferner möchte ich die Aufmerksamkeit der Zoologen auf einige Lebenserscheinungen der Gattung Diaseris lenken. Man weiss, dass die drei bisher bekannten Arten derselben sich von den anderen Fungiden hauptsächlich dadurch unterscheiden, dass ihr Polyparium aus einer Anzahl Lappen besteht, welche nach M. EDWARDS in der Jugend getrennt und mit zunehmendem Alter erst mehr oder minder innig miteinander verwachsen sollten. (EDW. Polypiers, Fungides p. 117.)

Richtig ist nun, dass alle Individuen in den verschiedensten Grössen der beiden M. EDWARDS bekannten Arten, der Diaseris distorta Michelin und Freycineti M. EDWARDS, diese Lappen erkennen lassen. Beide Species, Taf. XXI, Fig. 1, 2, habe ich in dem Canal von Lapinig bei Bohol in 6—10 F. Tiefe in zahlreichen Exemplaren und mannigfachen Varietäten gefunden. Aber falsch ist, dass im Jugendzustand die Lappen getrennt, im späteren Leben inniger vereinigt seien; vielmehr zeigt eine genaue Untersuchung meiner Exemplare, dass sogar mit dem Alter m e h r Trennungslinien auftreten können, als vorher vorhanden waren, und dass gerade die jüngsten Individuen die am wenigsten von einander geschiedenen Lappen aufweisen. Ebenso wenig sind die grössten oder auch ältesten Individuen einfache Individuen mit einem einzigen centralen Munde, sondern sie haben ausnahmslos mehrere, wie das sowohl das lebende Thier, als auch jedes einzelne Polyparium aufs Deutlichste erkennen lässt. So zeigt das in Taf. XXI, Fig. 1 abgebildete Individuum von Diaseris Freycineti drei deutlich getrennte Mittelpunkte der radialen Anordnung der Septen; an denselben Stellen hatte das lebende Thier 3 Mäuler. Diese lagen hier so nahe dem Centrum, dass namentlich 2 von ihnen durch eine einfache Theilung des ursprünglich einfachen centralen Mundes ent-

standen sein können. Dies kann positiv mit dem in Fig. 2 derselben Tafel abgebildeten Polyparium von Diaseris distorta nicht der Fall gewesen sein, denn hier haben sich drei neue Mäuler gebildet an den Seiten des nach unten gerichteten grössesten Lappens. Es geht also hieraus allein schon hervor, dass an dem letzteren — der auf irgend eine Weise mechanisch von einem andern Individuum getrennt worden war — neue Lappen mit theilweise ganz von einander isolirten Bildungscentren durch Knospung gebildet werden. Zum Beweis aber, dass diese Ergänzung eines von einem andern Polyparium abgebrochenen Stückes durch Knospen, welche mehr oder weniger genau die Lücken zu ergänzen versuchen, immer vorkommt, also normal ist, liegen mir eine ganze Reihe von Exemplaren vor, in denen die knospenden Lappen alle Stadien des ersten Auftretens darbieten bis zur völligen Ausbildung von gleicher Grösse mit demjenigen, an welchem sie entstehen.

Nur die allerkleinsten nahezu gleichlappigen Individuen zeigen einen einfachen, centralen Mund, diese allein sind also auch einfache Individuen, während die grösseren ohne Ausnahme zusammengesetzt sind. Da man nun gewöhnlich die Diagnose der Gattungen nach den ausgebildeten ältesten Zuständen macht, so wäre Diaseris wohl aus der Reihe der einfachen Fungidae zu streichen. Wichtiger ist die aus dem Bau des Polypariums hervorgehende Folgerung, dass hier nothwendig eine ähnliche Quertheilung des ganzen Polypariums behufs Vermehrung der Individuenzahl stattfinden muss, wie sie ja auch bei Actinien durch Dalyell nachgewiesen worden ist. Ob aber die Theilung dort so ausschliesslich durch die Lebensthätigkeit des Thieres hervorgebracht wird, wie bei diesen, ist schwer zu sagen; denn die Schwäche des Zusammenhangs der einzelnen Lappen ist so gross, dass der leiseste Anstoss genügt, sie von einander zu trennen. Und es scheint somit, als ob vielleicht neben der Fähigkeit des Thieres, sich in mehrere Stücke freiwillig zu theilen, auch die Strömungen des Wassers, Wogenschlag oder irgend welche Anstösse durch Krebse, Fische etc. von der Natur benutzt werden als mechanisches Mittel, die Vermehrung der Individuenzahl zu beschleunigen. Aehnliche Ursachen bewirken sicherlich auch das frühe Abfallen der Knospen bei der Rhodopsammia socialis.

Durch die oben mitgetheilten Thatsachen sind die Erscheinungen der Knospung und Theilung mit dem Generationswechsel, wie er in dem Kreise der Coelenteraten auftritt, in engste Beziehung gesetzt.

Der, eine Anzahl von Fungien hintereinander aufammende, und also dabei fortwachsende Stock, den ich oben beschrieben habe, entspricht in der That so genau den Anforderungen, welche man an eine echte Amme zu machen gewohnt ist, dass hier an eine andere Auffassung gar nicht zu denken ist. Es wiederholt derselbe das allbekannte Bild einer echten Strobila, mit dem einzigen — und sehr wohl durch die Wachsthumserscheinungen einer Steinkoralle zu erklärender — Unterschiede, dass bei jenen die aufgeammten Polypen abfallen, ehe noch der zweite gebildet war; während hier die sich bildenden Individuen eine längere Zeit mit einander in Zusammenhang bleiben. Ein Scyphistoma, welches immer zur Zeit nur eine einzige Qualle hervorbrächte und sie vor dem Auftreten der zweiten abstiesse, würde man doch als Amme ansehen, wenn sie auch niemals das Bild einer eigentlichen Strobila zeigte [1]).

In ganz demselben Verhältniss, wie die Hydra zur Koralle, steht nun auch bei Blastotrochus nutrix die kleine conische Knospe, von welcher sich die neugebildete Koralle ablöste und da aus dem Verhalten der an demselben Mutterthier hintereinander hervortreibenden Knospenpaare unwiderleglich hervorgeht, dass jede solche Knospe mehrere Individuen hintereinander zu erzeugen vermag, so sind auch hier alle wesentlichen Bedingungen des Generationswechsels erfüllt. Die Knospen selbst, d. h. der unter den Basalzacken des abfallenden Blastotrochus befindliche kurze conische Körper wird niemals geschlechtlich, dennoch producirt er mehrere Individuen hintereinander, er ist somit als die eigentliche Amme aufzufassen. Eigenthümlich ist freilich die Beziehung dieser Ammen zu den Geschlechtsthieren. Diese könnte man nämlich mit Rücksicht auf die zeitliche Aufeinanderfolge als Grossamme bezeichnen, da ja an ihnen die Ammen durch Knospung entstehen. Ein anderer Vergleich liegt aber näher. Es ist bekannt, dass viele Coelenteraten die Fähigkeit besitzen, auch im geschlechtlichen Zustande an den verschiedensten Körperstellen Knospen zu treiben; ich erinnere nur an den complicirtesten Fall, den der wunderbaren Carmarina hastata, deren Magenstiel bekanntlich nach HAECKEL's Untersuchungen in eine ganze Aehre andersgestalteter und auch, wie jene geschlechtlich werdender Quallen übergeht. Ganz freilich passt dieser Vergleich nicht; denn bis jetzt ist bei keinem Coelenteraten ein solcher

1) Diese Bemerkung war geschrieben, ehe mir die durch SCHNEIDER mitgetheilte Thatsache bekannt war, dass das Scyphistoma der Medusa aurita in seinem Aquarium keine eigentliche Strobila bildete, sondern momentan immer nur eine einzige Qualle erzeugte (s. SCHNEIDER, Zur Entwicklungsgesch. d. Aurelia aurita in Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 6. p. 363.).

Fall bekannt, wie er hier vom Blastotrochus vorliegt: dass nämlich ein geschlechtliches Thier eine Knospe zu erzeugen vermag, welches nicht direct zu einem andern Geschlechtsindividuum wird, sondern zeitlebens als Amme fungirt. Noch ein anderer Punkt ist hierbei zu berücksichtigen. Alle alten Blastotrochus ohne Ausnahme zeigen die Narbe als Andeutung der Ablösung von einer Amme; und es liegt auf der Hand, dass aus den Eiern zunächst gestielte festsitzende Korallen hervorgehen müssen, ehe die narbentragenden Individuen entstehen können. Dieselbe geschlechtliche Generation wird hier also von zwei vielleicht ähnlich gestalteten, aber doch in anderer Beziehung sehr verschiedenen Ammenformen erzeugt; denn die eine geht direct aus der Larve und dem Ei hervor, die andere entsteht als Knospe an den ausgebildeten Individuen selbst. — Es wäre vielleicht noch denkbar, dass die geschlechtlichen Thiere der letzteren Kategorie nicht wieder zu Blastotrochus, sondern etwa zu einem Flabellum würden, aus deren Eiern erst die Ammen entstünden, welche die echten Blastotrochus hervorbrächten. Dagegen aber spricht die absolute Uebereinstimmung im Bau der ältesten Knospen und der jüngsten freien Blastotrochus, und der völlige Mangel irgend einer Koralle, auf welche die abfallenden Knospen zu beziehen wären, und von der ich bei der grossen Zahl der auf ganz begrenztem Gebiete gefundenen Blastotrochus und der Menge der an ihnen sitzenden Knospen doch sicherlich einige Exemplare hätte finden müssen, wenn sie überhaupt existirte. — Mag nun die aus der Larve hervorgehende Amme gerade so, wie die andere, mehrere Individuen hintereinander zu erzeugen vermögen, oder auch nur eine, so ist doch das ganze Verhältniss als Generationswechsel aufzufassen und wir haben dann hier den ersten Fall zweier nicht auf die gleiche Weise entstehender und durch eine geschlechtliche Form getrennter Ammengenerationen in demselben Entwicklungscyclus.

Zwischen dieser Entstehungsweise des Blastotrochus an den Seitenknospen des älteren Thieres nun und der Knospung eines Flabellum truncatum aus einem Flabellum pedicellatum besteht nur der eine Unterschied, dass bei jenem die Amme als Knospe entsteht, hier aber direct aus der Larve (Ei) hervorgeht. Denn sogut wie die Amme des Blastotrochus mehrere neue Individuen hintereinander zu erzeugen vermochte, ebensowohl kann ein Flabellum spinosum nach der Ablösung des ersten Flabellum variabile ein zweites, drittes und so fort hervorbringen, vorausgesetzt, dass die Lebensintensität von jenem nicht durch die Erzeugung eines einzigen Individuums von dieser Art erschöpft ist. Aber selbst, wenn das Letztere der Fall wäre, so würde

sicherlich das Flabellum spinosum als Amme zu bezeichnen sein, da es selbst nicht geschlechtlich wird und erst durch Abtrennung seines oberen, die wichtigsten Organe (Mund und Tentakel) tragenden Theiles die geschlechtlich werdende Form hervorbringt. Auch hier liegt die Aehnlichkeit mit dem Scyphistoma auf der Hand. Könnten sich — was freilich wegen des festen Polypariums unmöglich ist — an dem Flabellum spinosum mehrere Tentakelkränze hintereinander erzeugen, ehe das oberste älteste Individuum abgelöst wäre, so würde damit die Strobila geradezu copirt sein. Wesentlich ist eben bei dem einen, wie anderen Vorgang (Strobila und Polyparium) nicht, dass durch die Amme eine grosse Zahl von Individuen auf ungeschlechtlichem Wege hervorgebracht wird, sondern vielmehr, dass die geschlechtliche Generation — in einem oder mehr Individuen — durch Abschnürung des oberen Theiles der aus dem Ei hervorgehenden ungeschlechtlichen Generation entsteht [1]. Auch die Blasenwürmer, welche nur einen einzigen Scolex erzeugen, werden als Ammen aufgefasst. Es kann also hier nicht blos, es muss vielmehr bei den Coelenteraten durch die Quertheilung immer echter Generationswechsel entstehen; denn es wird die Basis, deren oberes Ende sich abschnürt, immer geschlechtslos bleiben, so lange die Nachbildung von Quallen oder Korallen fortdauert. Gleichgültig ist dabei, ob nachher das Ammenindividuum vielleicht noch zu einem geschlechtlichen Thier auswachsen mag; sehr zu bezweifeln ist aber, dass es wirklich jemals Statt hat.

Für die vorliegenden Fälle der Quertheilung bei Polypen ist also der Generationswechsel zurückgeführt auf jene Ursachen, welche zuerst bei irgend einem aus dem Ei hervorgehenden Polypen die Quertheilung bedingten; sowie diese eintrat, war der Wechsel der Generationen da.

Anders verhält es sich mit der Längstheilung — in der Richtung der Radien — wie sie ja bei allen Steinkorallen so häufig vorkommt und zugleich auch mit der Knospung. Obgleich beide Vorgänge recht sehr von einander verschieden sind, — denn in dem einen Falle gehen Organe und Organtheile des ersten Individuums in die des Theilungsindividuums über, im anderen bildet sich selbständig aus einem keimenden Blastem ein neues Thier hervor —, so sind sie doch in Beziehung zu dem Generationswechsel von keiner principiellen Verschiedenheit. In beiden Fällen kann das durch Theilung oder durch

1) Dass bei dem ungeschlectlichen Hervorbringen einer geschlechtlichen Generation durch die Amme die gleichzeitige Vermehrung der Individuenzahl nicht eine Forderung des Wesens des Generationswechsels ist, hat schon V. Carus in seiner Morphologie hervorgehoben.

Sprossung entstandene neue Thier — mag es an dem alten sitzen bleiben oder nicht — dem ersten gleich gebildet sein oder auch nicht. Es ist überflüssig, hier noch besondere Beispiele solcher Knospung aufzuzählen, deren Resultat ein dem älteren Individuum gleichgestaltetes Thier ist; sie sind Jedermann aus der grossen Zahl der Hydroiden und Polypen geläufig. Von besonderem Interesse sind hierbei nur die Arten der Gattung Diaseris und die Missbildungen mancher Korallen. Jene deuten schon an, wie durch rein mechanischen Eingriff ein ursprünglich einfaches Thier, das unbehelligt vielleicht nie zu einem doppelten mit zwei oder gar mit mehr Mäulern ausgerüsteten Wesen würde, nun auf einmal gezwungen werden kann, durch das Streben nach Ergänzung des verloren gegangenen Theilstücks mehrere Individuen gleichzeitig hervorzubringen. Schärfer ausgeprägt zeigen dies jedoch gewisse Missbildungen. Obgleich im normalen Verlauf ein Flabellum niemals eine seitliche Knospe treibt, so kann dies doch ausnahmsweise geschehen. Ich habe auf Taf. XVIII, Fig. 2 ein solches abgebildet, an dessen Fussnarbe eine junge Knospe entstanden war. Dies ist nur so zu erklären, dass das Thier, statt senkrecht im Sande zu sitzen, auf demselben lag oder mit seinem Fussende, eingeklemmt zwischen Felsstücke, in eine Höhlung hineinragte; dann konnte eine kleine Verletzung der Basis das Thier veranlassen, hier eine ihm ähnliche Knospe hervorzutreiben. Auch die eine abgebildete Diaseris (Taf. XXI, Fig. 2) zeigt, dass an der einen Seite (bei 6) ein neues Individuum entstand, das gänzlich unabhängig war in seiner Entstehung von dem eigentlichen Lebenscentrum der Koralle. Noch prägnanter tritt dies hervor bei den zwei abgebildeten Monstrositäten von Fungien. Die eine (Taf. XXI, Fig. 4) gehört zu einer auf den philippinischen Riffen ziemlich gemeinen Art, nämlich der Fungia Danae M. Edw. Der älteste Theil der Koralle ist der Abschnitt einer solchen, der nur durch gewaltsames Zerbrechen des immer einen Kreis bildenden, unversehrten Polypen entstanden sein kann; und nun entstand durch gleichzeitige Wucherung an den drei Wundrändern die eigenthümlich viereckige Form, wie sie mir in zwei bei Cebu gefundenen Exemplaren vorliegt. Die neugebildeten Septa der beiden langen Ränder treten senkrecht gegen die alten zu, und haben wahrscheinlich mehrere, zweifellos aber an der einen Seite einen neuen, also seitlich stehenden Kelch, dem gewiss auch ein besonderer Mund entsprach, hervorgebracht. Auch der neugebildete centrale Kelch ist nicht einfach, sondern durch sehr stark vorspringende Septa in drei Theile getrennt, sodass am lebenden Thier hier drei Mäuler neben einander existirt haben müssen. Noch frappanter ist die in Taf. XXI, Fig. 3 gezeichnete Missbildung. Durch einen Stoss

musste die Fungia umgekehrt[1] worden sein, sodass die frühere, den Mund und Tentakel tragende Oberfläche nach unten zu liegen kam; und nun vermochte die die Basis überziehende Haut nach oben lustig emporzuwachsen. Sie that dies aber nicht in der Weise, dass um das alte Centrum herum sich Tentakelkränze, in ihm ein central gelegener Mund bildeten; vielmehr entstanden an ganz beliebigen, wohl nur durch zufällige Umstände bestimmten, Stellen neue Polypen, bald gänzlich von allen Nachbarn isolirt, bald so nahe mit ihnen verbunden, dass sie den Eindruck erzeugen, als seien sie durch Theilung eines einzigen Individuums hervorgebracht. Die geringe Höhe ihrer Mauer aber beweist, dass sie zusammengewachsen sind. Es geht daraus hervor, dass alle diese Polypen ohne Ausnahme die Fähigkeit besitzen, an ganz beliebigen Stellen ihres Körpers neue Individuen zu erzeugen, wenn durch irgend eine Ursache — physiologisch-chemische oder rein mechanische — ein besonderer Anstoss zum Hervortreiben plastischer Massen gegeben ist.

Resultat dieser abnormen Theilungs- und Knospungs-Vorgänge sind nun aber immer gleichgestaltete Individuen, grade wie bei normalem Auftreten derselben häufig auch die jüngeren Thiere den älteren, an denen sie als Knospen oder durch Theilung entstanden, ähnlich sehen. Ich sage häufig: denn sowohl unter den Polypen, wie unter den Hydroiden giebt es zahlreiche Arten, bei denen die älteren Generationen den jüngeren mehr oder weniger unähnlich sind. Auch solche Fälle sind jedem Zoologen geläufig. Die polymorphen Thierstöcke der Sertularien sind allbekannt, und neuerdings hat KÖLLIKER unter den Pennatuliden einen ausgebreiteten Polymorphismus nachgewiesen. Auch unter den Steinkorallen giebt es Andeutungen davon: der centrale Polyp mancher Madreporen ist derjenige, um welchen herum durch Knospung die jüngeren entstehen und diese erreichen niemals eine solche Grösse wie jener.

[1] Schon STUTCHBURY bemerkt (l. c. p. 495), dass nicht selten junge Individuen an alten lebenden vorkämen; in allen von ihm beobachteten Fällen seien sie an der Unterseite angewachsen, er halte aber dafür, dass sie zufällig hier angesiedelt seien (I believe them to be cases of accidental attachment). Höchst wahrscheinlich waren es aber Knospen, hervorgebracht durch die Veränderung der natürlichen Lage. Dass sich unter Umständen selbst nur eine einzige Knospe an der Unterseite bilden kann, beweist die Abbildung von ESPER (Madrep. Tab. LXII. Madrepora Patella). Hier nimmt die einzige Sprosse das Centrum ein, weil irgend welche widrige Umstände — angehäufter Sand vielleicht — gerade nur dort das Hervortreiben plastischer Massen gestatteten. Ein sehr hübsches Exemplar solcher Missbildung von Fungia Linnaei Val. findet sich im Museum Godeffroy zu Hamburg unter No. 1246.

In allen diesen Fällen steht der alte Polyp zu dem jungen in dem Verhältniss einer Amme zu dem aufgeammten Thier. Zur wirklichen Amme freilich werden jene erst, wenn sich bei ihnen keine Geschlechtstheile mehr entwickeln, und wenn die knospenden Individuen sich ablösen, um die geschlechtliche Generation darzustellen.

Beiläufig gesagt, deuten solche gesetzmässige Verschiedenheiten der Körpergrösse bei den Individuen der Steinkorallen den ersten Anfang der Bildung polymorpher Thierstöcke an und unter den Hydroiden ist bekanntlich gar nicht zu sagen, wo die Grenze zwischen einfachen und polymorphen Thierstöcken und zwischen diesen und den Colonien mit vollkommenem Generationswechsel zu ziehen ist.

Theilung und Knospung nun sind Vorgänge, welche — mit Ausnahme der Rippenquallen — allen Coelenteraten zukommen, zu allen Lebenszeiten eines Individuums und an allen beliebigen Stellen auftreten können. Die Ursachen derselben sind unbekannt; aber sie stehen keinesfalls in irgend einer directen Beziehung zu dem Auftreten des Polymorphismus oder des Generationswechsels. Diese beiden letztern hängen aber innig mit einander zusammen [1]; aus jenem geht dieser hervor, wenn die Ursachen, welche einen polymorphen Thierstock aus einer einfachen Colonie nur in ihrer Grösse verschiedener Thiere bildeten, nun weiter wirken bis zur scharfen Trennung aufeinander folgender Generationen. Nicht der Generationswechsel ist das Primäre,

1) S. über vollkommenen und unvollkommenen Generationswechsel: Gegenbaur, Zur Lehre vom Generationswechsel. Würzburg 1854. Es könnte nach Allem, was über Generationswechsel geschrieben ist, überflüssig erscheinen, dies hier noch einmal hervorzuheben; denn solcher Zusammenhang ist von Allen gleichmässig erkannt worden, wie er ja überhaupt gar nicht zu verkennen ist. Aber von Niemand, so viel ich weiss, wurde er als genetischer aufgefasst in der Weise, wie ich es hier thue. Mitunter wurde — wie durch Carus — Polymorphismus oder Knospung — Reichert's monogene Fortpflanzung — dem Generationswechsel scharf gegenüber gestellt; oder es ward, wie ganz neuerdings noch durch Claus, der Generationswechsel als eine Durchgangsstufe zum Polymorphismus gedeutet. Dieser sagt in der neuesten Auflage seiner Grundzüge der Zoologie p. 143: »Indem aber oft die ungeschlechtlich erzeugten Individuen der Jugendgeneration miteinander vereinigt bleiben und sich in die Arbeiten des gemeinsamen Thierstockes theilen, auch verschiedene, den besonderen Leistungen entsprechende Einrichtungen in ihrem Baue zeigen, kommt es zu einer zweiten mit dem Generationswechsel nicht selten verbundenen Erscheinung, zum Polymorphismus.« Es beruht diese falsche Auffassung auf dem von Carus wohl am schärfsten ausgesprochenen, aber verkehrten Gedanken, dass der Generationswechsel ein besonderes Entwicklungsgesetz sei; es giebt wohl Gesetze des Generationswechsels, aber dieser selbst bezeichnet eben nur eine Summe durch die gleichen Gesetze vereinigter Erscheinungen.

aus dem der Polymorphismus hervorging. Es handelt sich bei der Erklärung des ersteren nicht um Aufstellung irgend eines wunderbaren und unverständlichen Gesetzes, sondern lediglich um Untersuchung der Frage: welche Ursachen mochten das aus der Larve direct hervorgehende Individuum bestimmen, geschlechtslos zu bleiben und die zweite geschlechtlich werdende und anders gestaltete Generation durch Knospung oder Theilung zu erzeugen? In dem einen Falle der Quertheilung ist diese Frage noch weiter präcisirt. Da das obere abfallende Stück einer Strobila — die Qualle — oder einer Polypenamme — die Fungia — alle wesentlichen Organe bei seiner Loslösung mitnehmen muss, so ist hier schon die Verschiedenheit der beiden Generationen, der geschlechtlichen und geschlechtslosen, von selbst gegeben. Hier handelt es sich also nur um die Frage: was bestimmt die Fungia und die Scheibenqualle, sich gerade an dieser Stelle abzulösen? Dagegen tritt bei der Längstheilung und der Sprossung die weitere Frage hinzu: welche Ursachen bestimmten eine Polypen knospe einer Sertularide, statt eines Maules und Tentakelkranzes nur einen Büschelvon Nesselzellen hervorzubringen? und welche Ursachen waren Veranlassung zur Ausbildung einer Quallenglocke, durch welche der geschlechtlich werdende Polyp einer Coryne oder Campanularia zum freien selbstständigen Leben befähigt wurde? — Es löst sich hiernach die Frage, wie der Generationswechsel zu erklären sei, einfach in die zwei weiter zurückgreifenden auf: wie Theilung oder Knospung entstehen und wie bei solcher ungeschlechtlichen Vermehrung verschieden gestaltete — polymorphe — Formen auftreten können.

Eine Antwort aber auf diese Fragen zu geben, scheint nun freilich mit der Summe der uns vorliegenden, dazu verwendbaren Beobachtungen vorläufig nicht möglich.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVI.

Fig. 1—6 Blastotrochus nutrix M. Edw.

Fig. 1. Oberes Ende eines ausgestreckten Thieres.

Fig. 2. Ein Exemplar mit 3 Knospen.

Fig. 3. Ein solches mit 6, von denen zwei seitlich abgelenkt sind durch eine andere an der gleichen Stelle in der normalen Richtung gestellte.

Fig. 4. Ein solches mit 6 Knospen, welches beweist, dass an derselben Narbe mehr Individuen als blos eines gebildet werden können.

Fig. 5. Seitenansicht eines Exemplars mit 3 Knospen, welche alle 3 nicht völlig die Narben ausfüllen, die durch Abfallen früherer Generationen entstanden sind.

Fig. 6. Ein ebensolches mit einer sehr grossen oberen Narbe und kleiner Knospe darin.

Fig. 7—17 Flabellum irregulare Semper n. sp.

Fig. 7. Thier im Leben mit eingezogenen Tentakeln.

Fig. 8—14. 7 verschiedene Exemplare, um die verschiedene Sculptur der Oberfläche der Ausbildung der seitlichen Zacken und des Winkels zwischen den beiden Kanten des Polypariums zu zeigen.

Fig. 15. Kelch eines Polypariums mit 16 grossen Septen und einem grossen überzähligen auf der rechten Seite bei *a*.

Fig. 16. Kelch eines Individuums mit 16 grossen regelmässigen Septen.

Fig. 17. Kelch eines Exemplars mit 18 grossen Septen und 4 grossen überzähligen in den 4 Eckkammern bei *a*.

Tafel XVII.

Flabellum variabile S. n. sp.

Verschiedene Polyparien, um die grosse Variabilität in Ausbildung der Zacken, Grösse der Narbe und dem Winkel der Kanten zu zeigen.

Tafel XVIII.

Fig. 1—10. Flabellum variabile S. n. sp.

Fig. 1. Kelch eines lebenden Thieres mit ausgestreckten Tentakeln

Fig. 2. Ein anderes Individuum, an dessen basaler Narbe bei *a* eine Knospe hervorgewachsen war.

Fig. 3—7. 5 Exemplare, um die Verschiedenheit in der Sculptur der Oberfläche zu zeigen.

Anmerkung. Durch ein Versehen sind in den jüngsten Knospen der Blastotrochus in Fig. 5 8 statt 6 Septa gezeichnet worden.

Fig. 8. Amme dieser Art mit dem noch an ihr ansitzenden Flabellum Stokesii M. Edw. Diese Form ist von M. Edw. als Flabellum aculeatum beschrieben worden. Unterhalb der zwei oberen Seitenstacheln erkennt man die künftige Trennungslinie.

Fig. 9. Ein anderes Exemplar einer Amme, welches lebend noch die junge Koralle trug, diese aber beim Maceriren abfallen liess. Diese Form, also die eigentliche Amme, wurde von M. Edwards als Flabellum spinosum beschrieben.

Fig. 10. Das von Fig. 9 abgefallene Flabellum Stokesii. *a* von der Seite, *b* die Narbe; an ihr sind die Kammern ganz offen und noch nicht durch Kalk verschlossen.

Fig. 11—13. Placotrochus laevis M. Edw.

Fig. 11. Ein altes Exemplar ohne die Amme.

Ein junges schon von der Amme abgefallen.

Fig. 13. Ein älteres, noch an der Amme festsitzend.

Tafel XIX.

Fig. 1 u. 2. Rhodopsammia parallela S. n. sp.

Fig. 3. Viereckige Spielart von Rh. parallela.

Fig. 4. Kelch der Rh. parallela.

Fig. 5 *a*, *b*. Rhodopsammia amoena S. n. sp.

Fig. 6 *a*, *b*. Rhodopsammia carinata S. n. sp.

Fig. 7 *a*, *b*. Rhodopsammia affinis S. n. sp.

Fig. 8 *a*, *b*. Rhodopsammia incerta S. n. sp.

Fig. 9 *a*, *b*. Rhodopsammia ovalis S. n. sp.

Fig. 10 *a*, *b*. Rhodopsammia dubia S. n. sp.

Tafel XX.

Fig. 1—4. Rhodopsammia socialis S. n. sp.

Fig. 5—8. Heteropsammia Michelini M. Edw. in verschiedenen Spielarten.

Fig. 9 *a*, *b*. Heteropsammia Michelini. *a* Von der Seite angeschliffen, *b* Von unten mit abgelöstem Fussblatt, um die von dem Sipunculiden bewohnte Höhlung zu zeigen.

Fig. 10 *a*, *b*. Heteropsammia rotundata S. n. sp.

Fig. 11 *a*, *b*. Heteropsammia ovalis S. n. sp. (fossil).

Fig. 12 *a*, *b*. Heterocyathus philippinensis S. n. sp.; ein junges Individuum.

Fig. 13. Kelch eines fast erwachsenen Exemplars von Het. philippinensis.

Fig. 14. Seitenansicht eines ganz erwachsenen Exemplars von H. philippinensis.

Fig. 15 *a*, *b*. Paracyathus rotundatus S. n. sp.

Fig. 16 *a*, *b*. Trochocyathus philippinensis S. n. sp.

Fig. 17 *a*—*c*. Heterocyathus parasiticus S. n. sp.

Tafel XXI.

Fig. 1. Diaseris Freycineti M. Edw. Ein Exemplar mit 2 im Centrum und einem seitlich liegenden Maul.

Fig. 2. Diaseris distorta Michelin. Ein Exemplar, an welchem ein grosser, centraler Mund, rechts 2 seitliche und links ein solcher, der einem ganz isolirten Individuum entspricht; dies letztere als Knospe an dem Wandrand des alten Thieres entstanden.

Fig. 3. Missbildung einer Fungia sp. Auf der Unterseite des zufällig umgekehrten Thieres sind theils ganz isolirt, theils verschiedene neue Individuen entstanden.

Fig. 4. Missbildung einer Fungia Danae mit 3 Mäulern, von denen 2 *a*, *b* seitlich liegen.

Fig. 5 u. 6. Strobila ähnliches Ammenstadium einer Fungia. *a* Eine Narbe, von der sich eben erst eine Fungia abgelöst hatte, bei *b* die Trennungsfurche eines zum Abfallen reifen Individuums; an den Stielen sind die Wachsthumsringe deutlich erkennbar.

Bemerkung zu Dr. H. Nitsche's Beiträgen zur Kenntniss der Bryozoen [1].

Briefliche Mittheilung

von

F. A. Smitt an **C. Th. v. Siebold.**

. . . . . Es freut mich sehr, zu sehen, dass die Bryozoen jetzt auch in Deutschland einer besseren Untersuchung unterworfen werden, und Dr. NITSCHE scheint mir ein ausgezeichnetes Auge für diese Untersuchungen zu haben, leider aber kennt er meine Ansichten [2], die er kritisirt, doch nur sehr wenig. Dies ist eine natürliche Folge der Schwierigkeit der Sprache und so kommt es, dass er mir Anschauungen zuschreibt, die in der That wunderlich genug wären. So habe ich niemals gesagt und begreife ich nicht, wie man mir den Gedanken zutrauen konnte, dass die Zoöcien in der Gesammtknospe sich centripetal vom peripherischen Rande entwickelten.

Den Bau und die Entwicklung der Endocyste (des Mantels) habe ich ganz in derselben Weise wie Dr. NITSCHE beschrieben, und er citirt auch ganz richtig die Stelle, versteht sie aber so, dass ich in derselben meine früheren Angaben angezweifelt haben sollte.

Die innere, auch nach Dr. NITSCHE zeitweilig verschwindende Spindelzellenschicht mit anliegenden Körnerhaufen — (wo es mir indessen nicht gelungen ist, wahre Zellen zu sehen) — aus welchen ich die Entwicklung des Polypids verfolgt habe, nenne ich »Fettkroppar« einzig und allein, um einen älteren Namen beizubehalten, Fettkörperchen wäre der deutsche Ausdruck, den ich nicht so wiedergeben konnte, weil die schwedische Sprache dafür keinen Diminutiv besitzt. Dass ich diese mehr oder weniger lose zu-

1) Diese Zeitschr. Bd. XX, Heft 1, p. 1, 1870 u. Bd. XXI, Heft 4, p. 415, 1871.

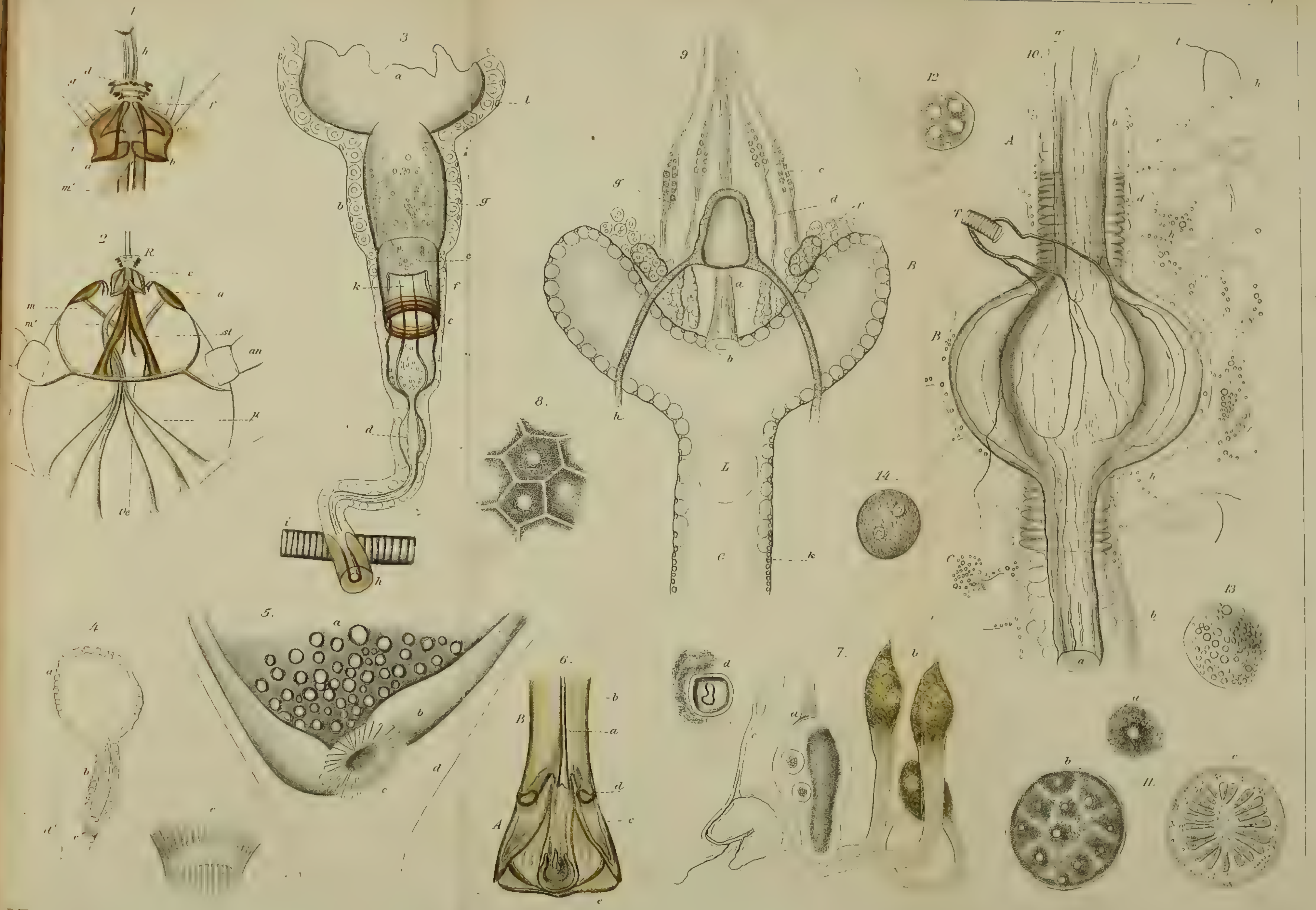
2) Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1865—1867, Stockholm.

sammenliegenden Körnchenhaufen von den in der Leibeshöhle frei-schwimmenden Lymphkörperchen weder anatomisch (sie gehen in einander über) noch physiologisch (sie entwickeln sich in derselben Weise aus der Leibesflüssigkeit und dienen ohne Zweifel in derselben Weise wie jene zur Erhaltung des Lebens und zur Entwicklung) von einander geschieden habe — das ist der Anlass zu der ganzen Controverse in dieser Frage gewesen.

In Bezug auf das Colonialnervensystem will ich nur erinnern, dass die Frage nicht damit gelöst, dass wir einen neuen Namen von zweifelhafter Bedeutung anerkennen und gerade nach der vortrefflichen Schilderung, welche Nitsche von der Funicularplatte giebt, scheint es mir gerathen, diese Gebilde noch näher zu studiren, bevor wir Fritz Müller's Deutung aufgeben.

In Bezug auf die Brutkapseln oder braunen Körper möchte ich hinzugefügt sehen, dass man nach negativen Resultaten die positiven Angaben nicht ganz und gar bezweifeln darf. Die neuen knospenden Polypide in den Zoöcien, deren ältere Polypide atrophirt (histolysirt) waren, habe ich sammt den Brutkapseln herauspräparirt und die vorigen in den letzteren eingeschachtelt gesehen, sowie ich auch in den Brutkapseln eiergleichende Gebilde eingeschlossen bemerkt habe, die ich als beginnende Knospen deutete. Dies Alles ist sowohl in meinem Text wie in meinen Abbildungen deutlich genug beschrieben worden. . . .

Stockholm, Kongl. Vetenskaps-Akademien, 10. Januar 1872.



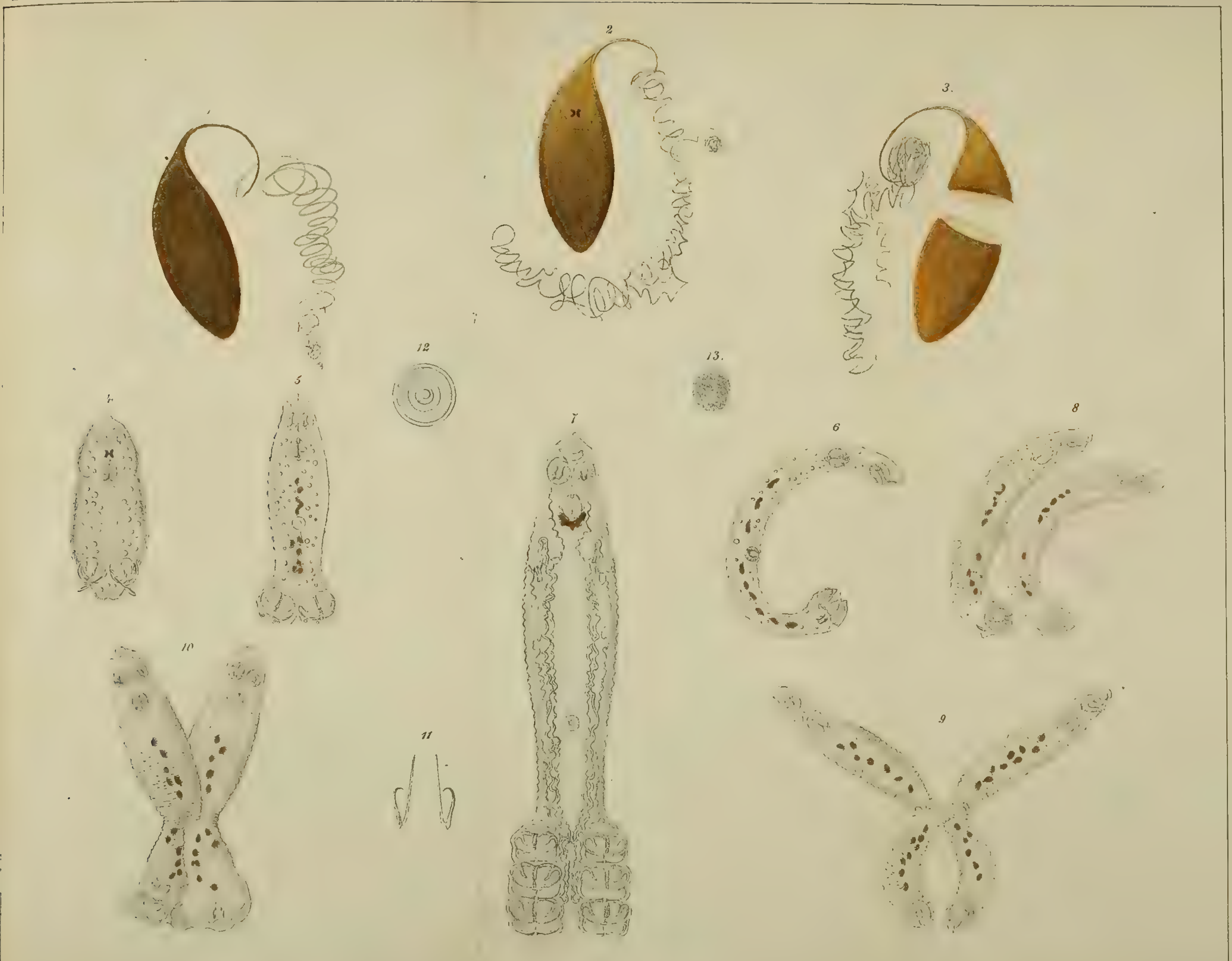
sammenliegende
schwimmenden
einander über)
selben Weise au
selben Weise w
von einander g
Controverse in

In Bezug a
die Frage nicht
hafter Bedeutur
derung, welch
gerathen, dies
MÜLLER's Deutu

In Bezug
hinzugefügt seh
Angaben nicht
Polypide in de
waren, habe ic
gen in den let
Brutkapseln ei
ich als beginne
Text wie in me

Stockholm





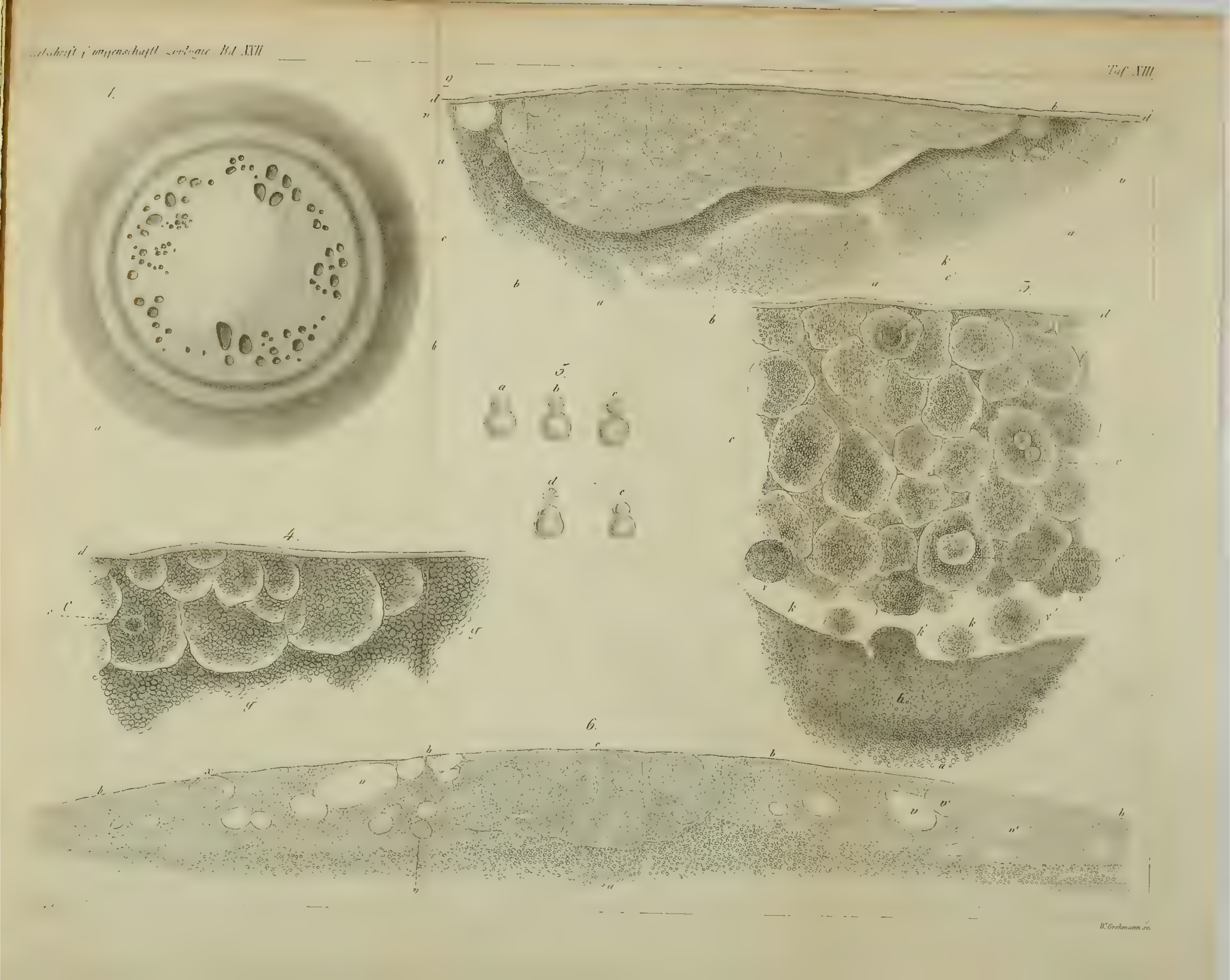
gez. von E. Zeller. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

sammenlieger
schwimmend
einander übe
selben Weise
selben Weise
von einander
Controverse i

In Bezug
die Frage nic
hafter Bedeu
derung, wel
gerathen, d
MÜLLER's Der

In Bezu
hinzugefügt
Angaben nic
Polypide in
waren, habe
gen in den
Brutkapseln
ich als begin
Text wie in

Stockho



sammenliege
schwimmend
einander üb
selben Weise
selben Weise
von einande
Controverse

In Bezu
die Frage ni
hafter Bedeu
derung, we
gerathen, d
MÜLLER's De

In Bezu
hinzugefügt
Angaben nic
Polypide in
waren, hab
gen in den
Brutkapseln
ich als begi
Text wie in

Stockh

7. 8. 9. 10. 11.

sammenliege
schwimmend
einander üb
selben Weise
selben Weise
von einande
Controverse

In Bezu
die Frage ni
hafter Bedeu
derung, we
gerathen, c
MÜLLER's De

In Bezu
hinzugefügt
Angaben nic
Polypide in
waren, hab
gen in den
Brutkapseln
ich als begin
Text wie in

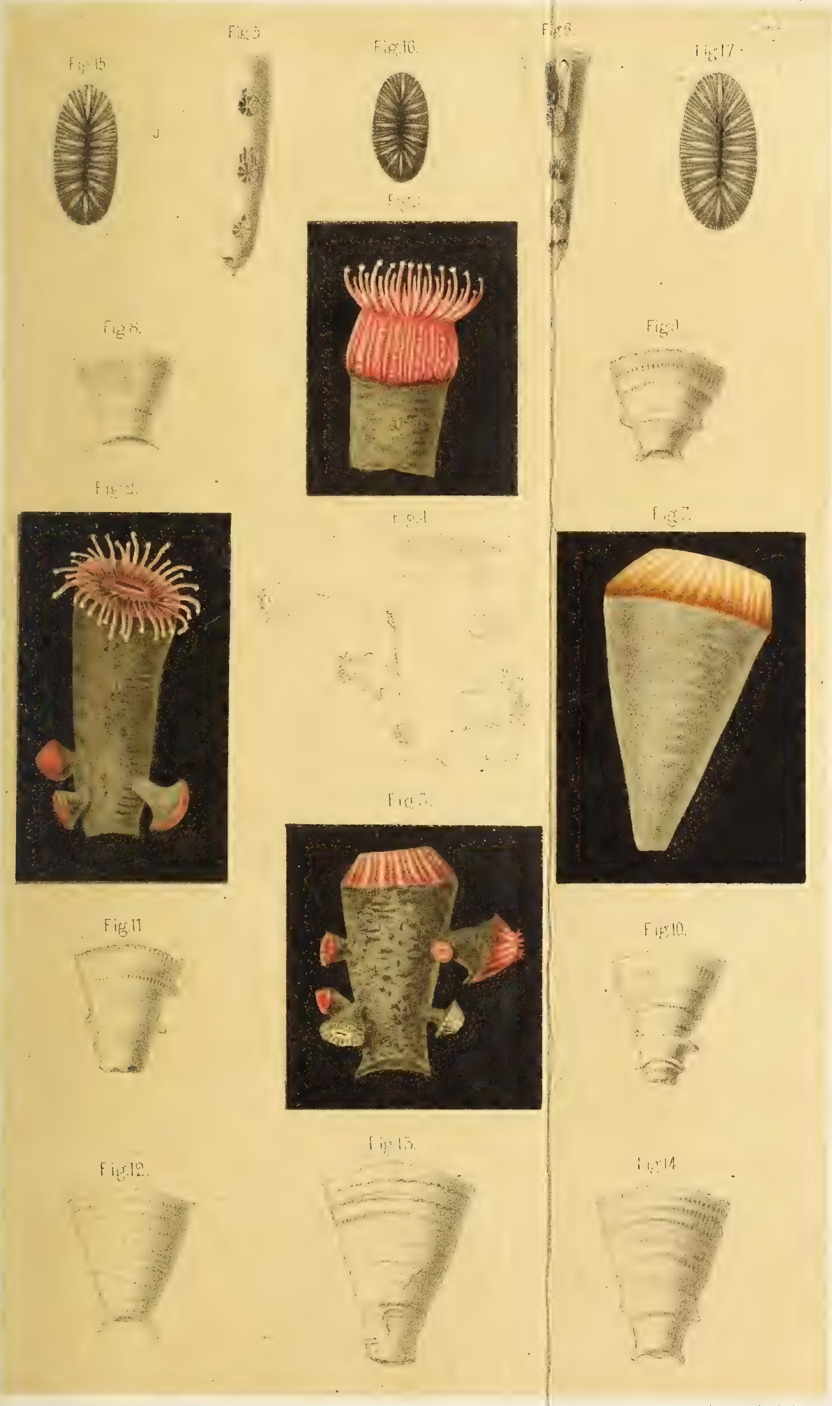
Stockh

sammenliege
schwimmend
einander üb
selben Weise
selben Weise
von einande
Controverse

In Bezu
die Frage ni
hafter Bedeu
derung, we
gerathen, c
MÜLLER's De

In Bez
hinzugefügt
Angaben nic
Polypide in
waren, hab
gen in den
Brutkapseln
ich als begi
Text wie in

Stockh


Fig. 15
Fig. 5
Fig. 16.
Fig. 6.
Fig. 17.
Fig. 8.
Fig. 9
Fig. 2.
Fig. 4
Fig. 7.
Fig. 3.
Fig. 11
Fig. 10.
Fig. 13.
Fig. 12.
Fig. 14

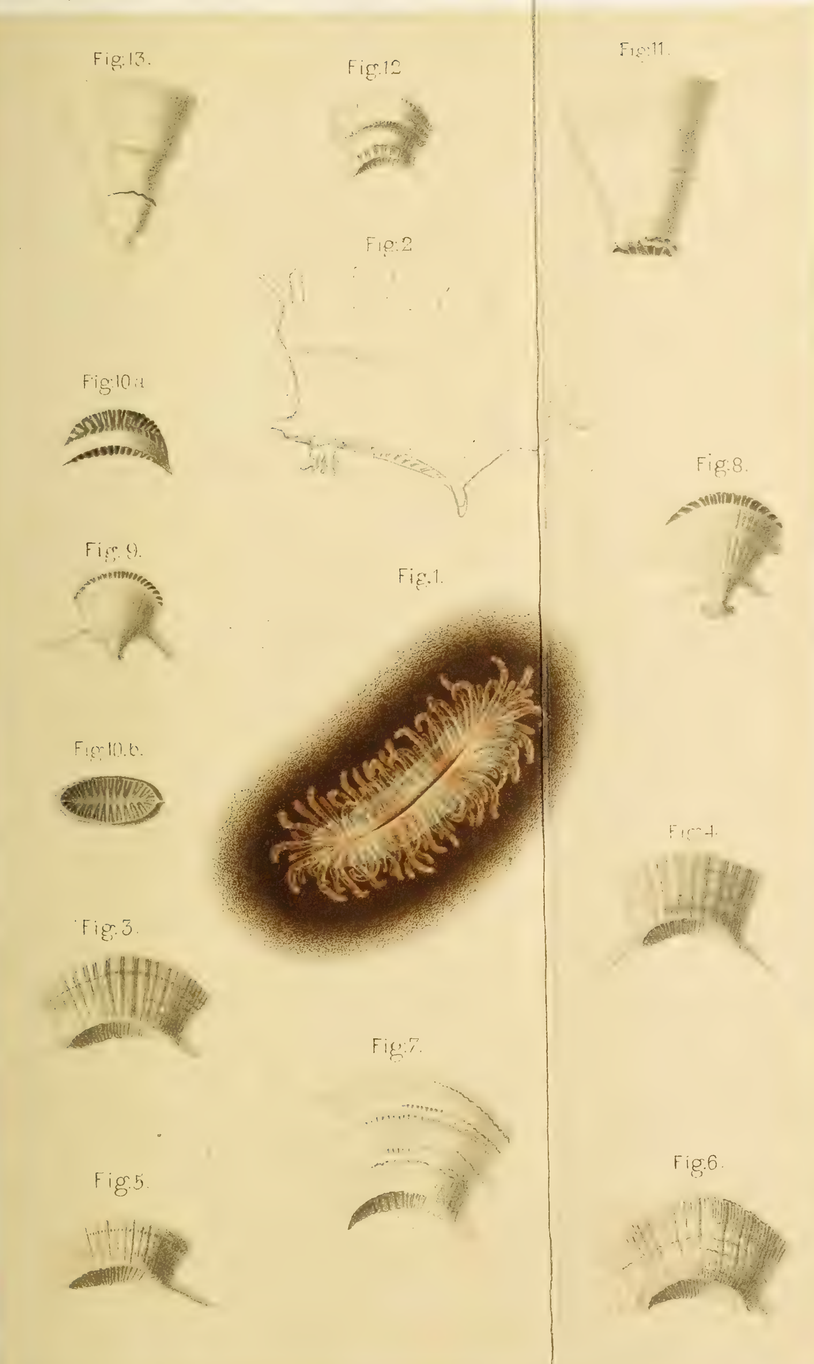
sammenliege
schwimmen
einander üb
selben Weis
selben Weis
von einande
Controverse

In Bezu
die Frage ni
hafter Bedeu
derung, w
gerathen,
MÜLLER's De

In Bez
hinzugefügt
Angaben ni
Polypide in
waren, hal
gen in den
Brutkapseln
ich als begi
Text wie in

Stockh





Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

sammenliege
schwimmen
einander üb
selben Weis
selben Weis
von einande
Controverse

In Bez
die Frage ni
hafter Bede
derung, w
gerathen,
MÜLLER's De

In Bez
hinzugefügt
Angaben ni
Polypide in
waren, hal
gen in den
Brutkapseln
ich als begi
Text wie in

Stockh





Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

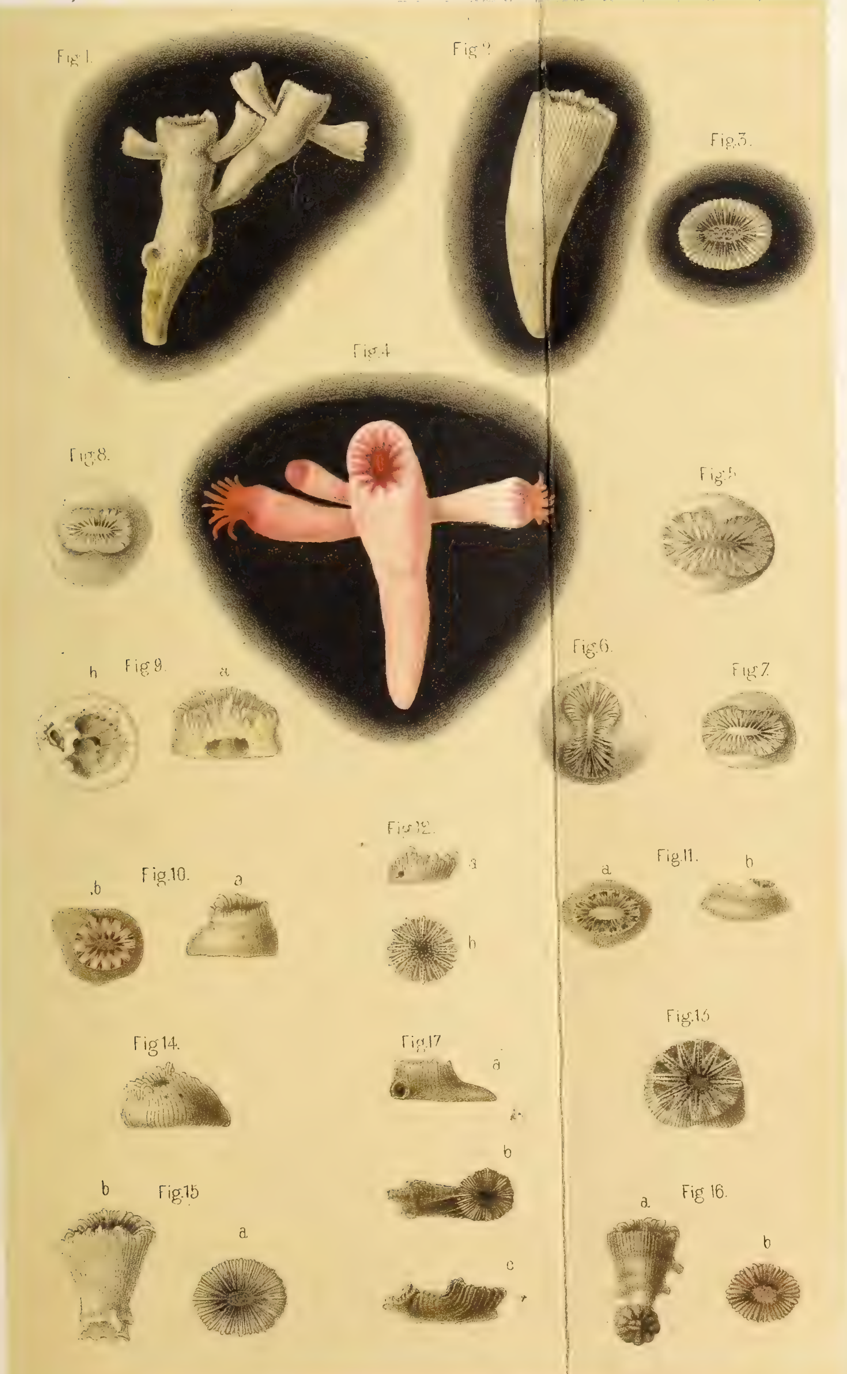
sammenliege
schwimmen
einander üb
selben Weis
selben Weis
von einande
Controverse

In Bezu
die Frage ni
hafter Bedeu
derung, w
gerathen,
MÜLLER's De

In Bez
hinzugefügt
Angaben ni
Polypide in
waren, hal
gen in den
Brutkapseln
ich als begi
Text wie in

Stockh





Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

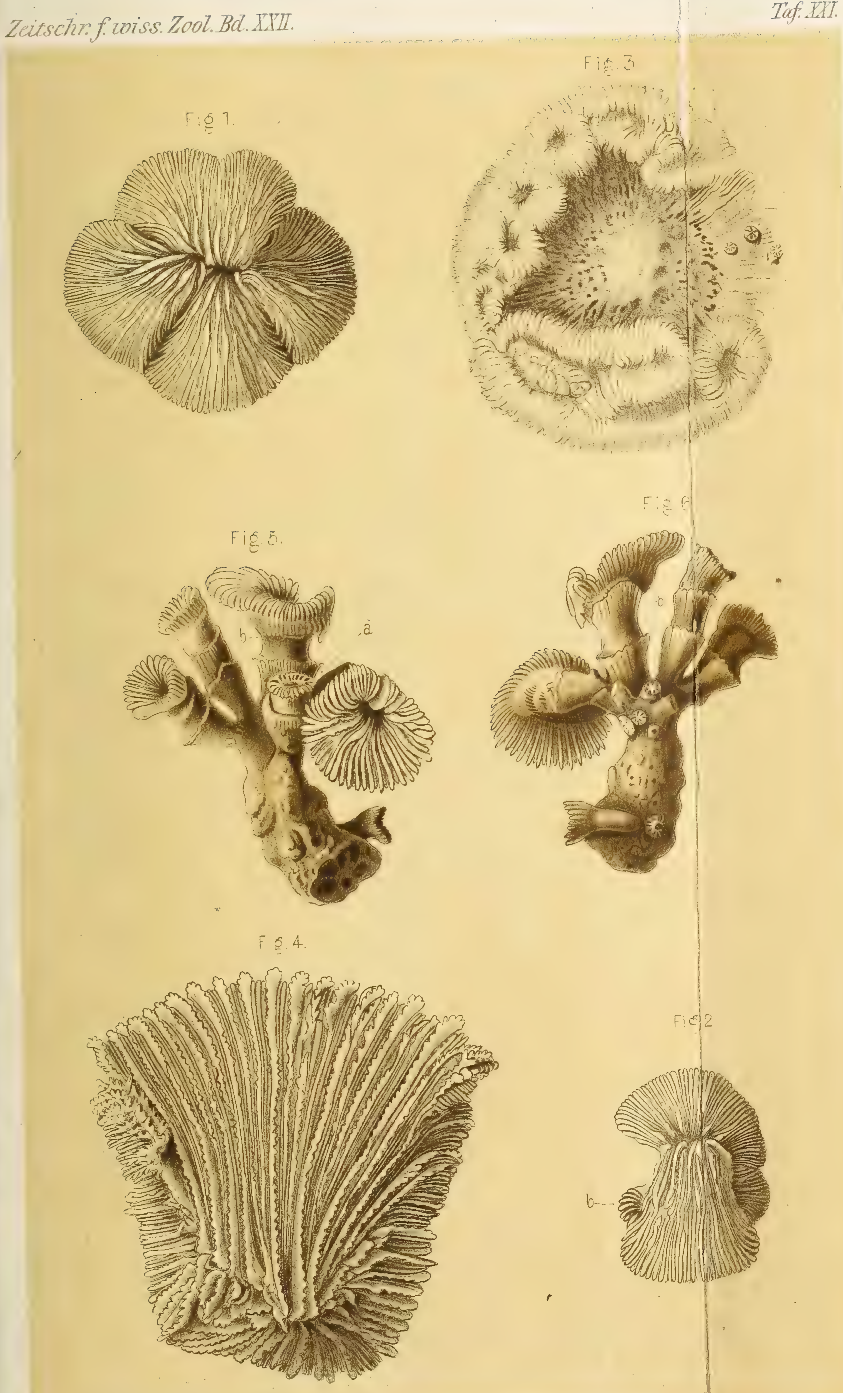
sammenliege
schwimmen
einander üb
selben Weis
selben Weis
von einande
Controverse

In Bezu
die Frage ni
hafter Bede
derung, w
gerathen,
MÜLLER's De

In Bez
hinzugefügt
Angaben ni
Polypide in
waren, hal
gen in den
Brutkapseln
ich als beg
Text wie in

Stockh





Lith. Anst. v. J. G. Bach. Leipzig

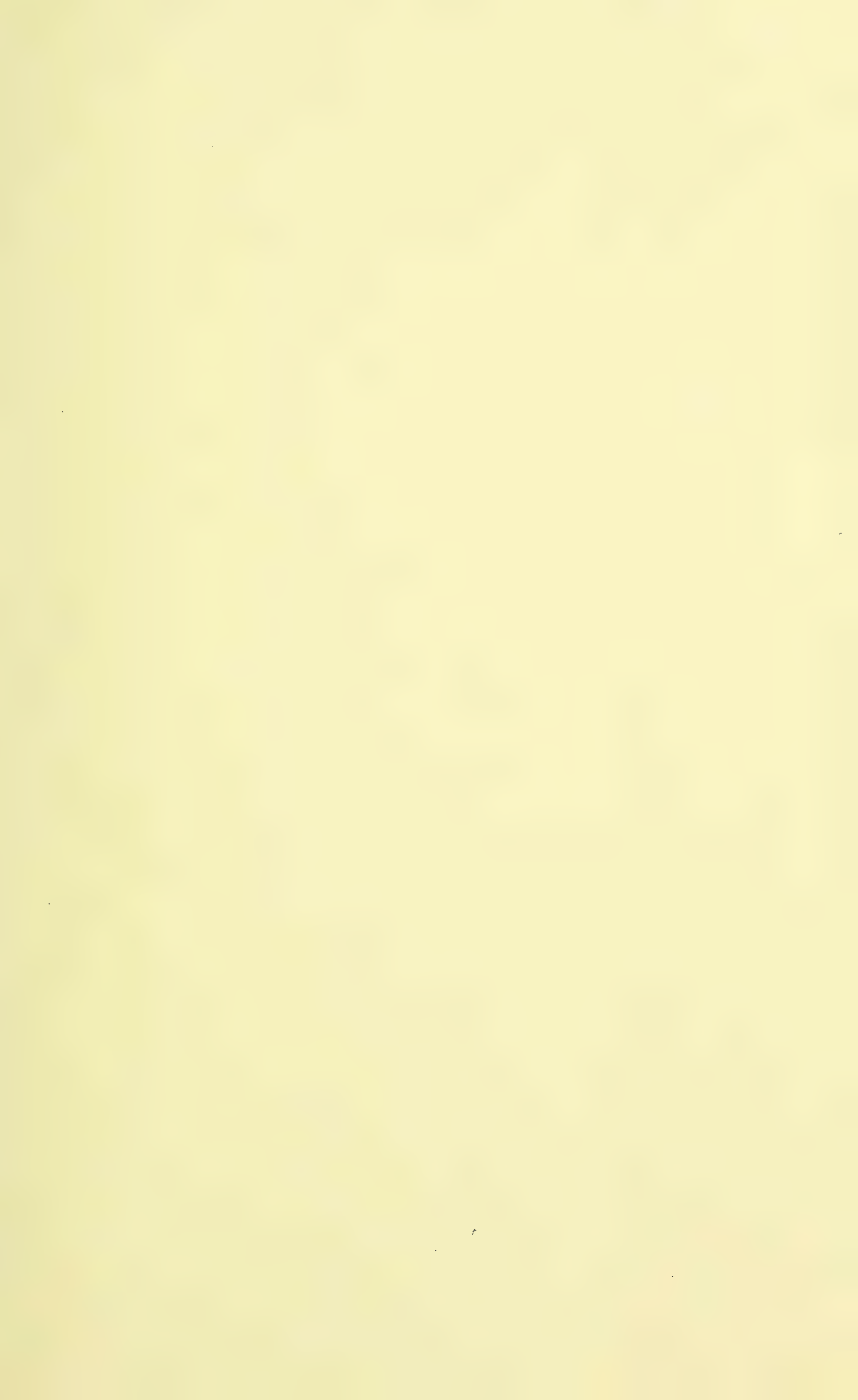
sammenliege
schwimmen
einander üb
selben Weis
selben Weis
von einande
Controverse

In Bez
die Frage ni
hafter Bede
derung, w
gerathen,
MÜLLER's De

In Bez
hinzugefügt
Angaben ni
Polypide in
waren, hal
gen in den
Brutkapseln
ich als begi
Text wie in

Stockh







Sitzungsberichte der zoologischen Abtheilung der III. Versammlung russischer Naturforscher in Kiew.

Mitgetheilt von

Professor **Kowalevsky.**

Professor Kowalevsky machte folgende Mittheilungen.

1. Ueber die Vermehrung der Seesterne durch Theilung und Knospung.

Die Theilung der Seesterne beobachtete Referent schon im Jahre 1866 im Golfe von Neapel an einer kleinen Ophiure, Ophiolepis, aber viel schärfer trat diese Erscheinung hervor an Asteracanthion tenuispinus.

Diese Species von Asteracanthion besitzt eine sich nicht gleichbleibende Zahl von Armen, — es existiren ihrer bald 6, bald 7, — Exemplare mit vollständig entwickelten Armen kommen relativ selten zu Gesicht; unter ihnen befinden sich immer einige, so zu sagen, im embryonalen Zustande. Um den Process der Theilung zu beobachten, braucht man nur einige Exemplare mit vollständig entwickelten Armen in ein Gefäss zu setzen. Höchstens nach einem Tage fangen sich die Seesterne an zu theilen, — die sechsarmigen theilen sich gewöhnlich in zwei dreiarmige; besass aber ein Individuum ihrer sieben, so entstand ein dreiarmiges und ein vierarmiges und letzteres theilte sich dann nicht selten weiter in zwei zweiarmige Individuen.

Im rothen Meere, in der Umgegend von Tor fand Referent Ophidiaster Ehrenbergii mit ungemein unregelmässig entwickelten Armen. Es war nicht möglich, auch nur ein einziges Exemplar mit gleich grossen, regelmässig entwickelten Armen zu finden; entweder war ein Arm stark entwickelt, die übrigen im Gegensatz zu diesem sehr klein, oder es fanden sich Exemplare mit einigen grossen Armen, wogegen

die andern wie abgerissen erschienen. Ein längeres Nachforschen brachte schliesslich einzelne Arme zu Gesicht, bei denen man die übrigen vier Arme kaum gewahr werden konnte; endlich fanden sich Exemplare, bei denen die Arme eben im Begriff waren, sich abzutrennen. Die Abtrennung der Arme findet regelmässig, einer nach dem andern statt. Beim abgetrennten Arme verdickt sich der centrale Stumpf, aus dem schliesslich vier neue Arme hervorsprossen, anfangs als kleine Papillen, die bei wenigen in vollständige Arme auswachsen.

2. Zur Anatomie und Entwicklung von Thalassema.

In anatomischer Hinsicht wurden hauptsächlich berücksichtigt die Organisation der Respirations- und Geschlechtsorgane. Was die letzteren anbetrifft, so bestehen sie aus drei Paaren blinder Schläuche, die sich auf der Bauchseite zu rechts und links vom Nervenstrange öffnen. Die Oeffnungen des ersten Paares liegen seitwärts von den für die Genera Thalassema und Bonellia so charakteristischen Haftborsten. Die Oeffnungen der beiden andern Paare sind etwas nach hinten gerückt. Die Geschlechtsorgane sind beim Männchen wie beim Weibchen ganz gleich gebaut. Die Differenz liegt nur in der Entwicklung von verschiedenen Geschlechtsproducten. Das Respirationsorgan besteht aus zwei dünnen, sehr langen Schläuchen, die verschiedenartig gekrümmt in der Leibeshöhle zwischen den Schlingen des Darmcanals und den Geschlechtsorganen liegen und schliesslich in die Cloake münden. Jeder von diesen Schläuchen ist mit einer grossen Zahl wimpernder Trichter besetzt, die vollständig den von Lacaze-Duthiers bei Bonellia beschriebenen ähnlich sind. Um die Entwicklung von Thalassema zu studiren, wurde eine künstliche Befruchtung unternommen, die auch immer gelang. Nachdem sich das Ei gefurcht und die Segmentationshöhle sich gebildet hat, stülpt sich das, von einer Schicht von Zellen bestehende Blastoderm an einer Stelle ein. Die Einstülpung wird zum Darmcanal, die Oeffnung bildet den künftigen Mund. Alsdann verlängert sich der hintere Theil und die Larve nimmt die Form der Lovén'schen Larve an. Solche Larven fand Referent schon in früherer Zeit bei Messina und Neapel, doch konnte er die weitere Metamorphose nicht verfolgen.

3. Referent überzeugte sich während seines Aufenthaltes auf Rhodus von Neuem, dass das Männchen der Bonellia ein planarienartiges Wesen von $1^{1}/_{2}$—2 Mm. Länge ist, und seinen Sitz in den weiblichen Geschlechtsorganen zwischen dem Trichter und der Ausführungsöffnung aufschlägt. Ausführlich hat er diesen Gegenstand schon im vorigen Jahre in dem 1. Bande der »Записки Кіевскаго Общества Естествоиспытателей«, behandelt.

4. Ueber die geschlechtslose Fortpflanzung des Amaroecium. Aus der Larve des Amaroecium entwickelt sich eine einfache Ascidie, deren Körper aus drei Abtheilungen besteht, aus dem Thorax, Abdomen und Postabdomen. Die letztere Abtheilung ist immer ziemlich lang und im hinteren Ende derselben liegt das Herz. Das ganze Postabdomen ist, wie in den Wurzeln der Perophora, der Länge nach durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt. Zu den Seiten dieser Scheidewand liegen bei dem einfachen Amaroecium viele Fettkörper und Zellen, zu denen sich bei dem ausgewachsenen Individuum Geschlechtsproducte gesellen. Die Vermehrung durch Knospung tritt durch eine vollständige Abschnürung des Postabdomen vom Abdomen auf; es bildet sich in Folge dessen ein ganz unabhängiger Stolo, in dessen hinterem Ende immer das pulsirende Herz liegt. Jetzt theilt sich dieser Stolo durch Abschnürung in eine unbestimmte Zahl von Segmenten: 5, 8, 10—18. Aus jedem dieser Segmente bildet sich ein Individuum. Im Anfange liegen alle diese Segmente in einer Linie, nachdem sie sich aber an den vorderen Enden abgerundet haben, verlassen sie die Reihe und vertheilen sich ziemlich regelmässig um den Kiemensack der Mutter. Wie gesagt, aus jedem Segment entwickelt sich ein Individuum und in der Weise, dass alle innern Organe aus dem vorderen Ende der Scheidewand erstehen, ganz in der Art, wie es Referent schon für Perophora geschildert hat, (Записки Кіевскаго Общества Естествоиспытателей Tome I, 1870). Nachdem sich eine ganze Gruppe von Individuen gebildet hat, verlängert sich bei allen das Postabdomen, aus dem in beschriebener Weise sich wieder neue Individuen bilden.

Professor Ganin referirt über den Bau und Entwicklung der Kreislaufsorgane bei den Prosobranchia.

1. Paludina und Bithynia besitzen, wie viele andere Prosobranchia, eine rudimentäre linke Kieme, die ausser Function steht. Es ist möglich, dass der fadenartige Anhang, welcher sich bei Valvata rechterseits in der Kiemenhöhle befindet, nichts anderes als eine veränderte Kieme ist, obgleich die Entwicklung zeigt, dass er sich von Anfang an als fadenartiger Anhang an bezeichneter Stelle in der Kiemenhöhle entwickelt.

2. Bei Paludina, Bithynia, Volvata, Ancylus, Planorbis, Limnaeus, Helix, Arion entwickelt sich das Herz als Verdickung der rückständigen Pericardiumwandung. In der Mitte des verlängerten, soliden Herzwulstes bildet sich eine Einschnürung, die das rudimentäre Herz in Atrium und Ventrikel scheidet; aus den Theilen des primären Herzens, die in Verbindung mit dem Pericardium bleiben, entwickelt sich ein

kleiner Abschnitt der Aorta und der Kiemenvene; der grössere Theil der Blutgefässe entsteht ganz unabhängig vom Herzwulste.

3. Eine Krümmung des Herzens, eine Versetzung und Verschmelzung der hinteren und vorderen Aorten, sowie der Arterien, findet bei der Entwicklung genannter Mollusken nicht statt.

4. Die Arteria visceralis der Cephalophoren, welche mit der Arteria cephalica einen gemeinsamen Stamm bildet, ist nicht homolog der hinteren Aorta der Acephalen und Cephalopoden; im Gegentheil ist sie homolog der Art. gastrica, der vordern Aorta der Acephalen. Bei den Cephalopoden wird die Arteria visceralis durch die hintere, aus dem Ventrikel entspringende Arterie, wie auch durch die Leberzweige der Hauptaorta ersetzt.

5. Bei einigen Cephalophoren, z. B. Heliotis, Chiton existirt ein Homologon der hinteren Aorta der Acephalen; bei den übrigen wird sie vielleicht durch ein analoges Gefäss der vorderen Aorta ersetzt. Die sogenannte kleine Aorta der Cephalopoden, welche unmittelbar ihren Anfang aus dem Ventrikel des Herzens nimmt, ist homolog der hinteren Aorta der Acephalen. Bei Anomia hat die hintere Aorta einen allgemeinen Stamm mit der vorderen Aorta; bei Teredo ist sie reducirt und wird durch ein analoges Gefäss der vorderen Aorta ersetzt.

6. Eine Versetzung und Verschmelzung der vorderen und hinteren Aorten kann nicht eine Vereinigung beider Vorhöfe hervorrufen, wie es Gegenbaur annimmt. Das Ausfallen eines Atrium, wie auch einer der Kiemen, findet in Folge der Reduction statt.

7. Die charakteristische Form des Gefässsystemes der Cephalophoren lässt sich leichter und einfacher aus dem Gefässsystem der Acephalen als dem der Cephalopoden construiren; ein Vorhof und die hintere Aorta schwinden, wogegen der Ventrikel mit den beiden charakteristischen Gefässen: der Art. pedalis und Art. gastrica persistiren; die letzteren verwandeln sich in die Art. cephalica und in die Art. visceralis der Cephalophoren.

Dr. Salensky referirt über die Entwicklung der Prosobranchia, von denen er die Entwicklung bei Calyptraea chinensis, Trochus varius und Nassa reticulata beobachtet hat.

a) Entwicklung von Calyptraea. Die Eier werden gewöhnlich an das Gehäuse der Mutter über dem Fusse oder an einem Steine, auf welchem sie sitzt, befestigt. Der Anfang der Furchung geht ganz in der Weise vor sich wie bei den anderen Prosobranchia, und wie sie speciell Stepanoff für Calyptraea beschrieben hat. Nachdem vier kleinere und vier grössere Furchungskugeln entstanden sind, setzt sich die Furchung anfangs nur an den kleineren Kugeln fort, welche daher

bald an einem Pole des Eies einen kleinen Haufen von Zellen bilden. Diese Gruppe von Zellen ist das Vorbild des späteren Blastoderms, welches dadurch entsteht, dass die Zellen an der Peripherie den Dotter umwachsen, aber nicht, wie STEPANOFF angiebt, durch Austreten aus dem Dotter.

Sobald etwas mehr als die Hälfte des Dotters vom Blastoderm umgeben ist, schreitet auch die Furchung der grösseren grobkörnigen Kugeln fort. Es ist durchaus falsch, wenn STEPANOFF eine Verschmelzung dieser Kugeln annimmt, im Gegentheil, sie theilen sich fort und fort in immer kleiner und kleinere Segmente. Unterdessen verlängert sich das Ei, nimmt eine ovale Form an und die Zellen des umwachsenden Blastoderms platten sich stark ab.

Auf einer Seite des Blastoderms entsteht ein Haufen von embryonalen Zellen, in welchem sich eine Vertiefung bildet, welche von allen Seiten vom verdickten Blastoderm umgeben ist. Aus diesem, die Vertiefung umgrenzenden Theile, bilden sich die hauptsächlichsten Organe des Embryo. Aus dem vorderen Theile bildet sich die provisorische Blase, aus dem hinteren — der Fuss, und aus dem seitlichen — die Segel. Der Fuss und die Segel haben durchaus keine gemeinsame Embryonalanlage, wie es STEPANOFF behauptet.

Weiter bildet sich im Grunde der Vertiefung, mehr dem vorderen Theile genähert, eine neue Einstülpung, die sich immer mehr vertieft und schliesslich ein sich blind endendes Rohr darstellt. Die vordere Oeffnung ist der Mund, das Rohr — der Vorderdarm. In dieser Zeit kann man schon, nach Form und Inhalt zu urtheilen, zwei Lagen von embryonalen Elementen unterscheiden. Die Zellen der unteren Schicht sind körnig, die der oberen durchsichtig.

Die weitere Entwicklung drückt sich in der allmählichen Ausbildung der genannten embryonalen Organe und in der Veränderung der Keimblätter aus. Die Zellen des unteren Blattes, der Fussanlage und der provisorischen Blase verwandeln sich in Muskeln. Die provisorische Blase füllt sich mit Flüssigkeit. — Auf dem Rücken des Embryo bildet sich durch Verdickung ein rundes Schild, — der Mantel, welcher bald eine schüsselförmige Schale ausscheidet. Im Fusse bildet sich ein Aggregat von Zellen mit einer Höhle im Innern, — das Gehörorgan, welches der Zeit nach zu den am frühesten auftretenden Organen gehört. Von den Ganglien bilden sich zuerst die unteren Schlundganglien im Fusse des Embryo in Form von zwei symmetrischen Verdickungen.

Jetzt, wo der Vorderdarm zur linken Seite sich krümmt, verliert der Embryo seine Symmetrie; zu gleicher Zeit bildet sich aus dem unteren Keimblatte der Mitteldarm. Auf der rechten Seite entsteht die

Kiemenhöhle, von einer Falte des Mantels umgrenzt. Vor der Kiemenhöhle bildet sich eine pulsirende Blase, gleichbedeutend der Nackenblase von Paludina, Buccinum (Leydig, Koren und Danielssen). Diese Blase ist durchaus von der provisorischen (Kopfblase) zu unterscheiden; sie besitzt Längsmuskelfasern und contrahirt sich rhythmisch. Zur selben Zeit entwickeln sich aus dem oberen Blatte einige grössere Zellen, die im Innern Harnconcremente ausscheiden und daher als primäre Niere angesehen werden können. Die Augen bilden sich als Einstülpungen des obern Blattes, neben ihnen entstehen die Fühler in Form kleiner Höcker. Die Kieme bildet sich in Form eines Wulstes. Oberhalb der Kiemenhöhle entwickelt sich die Herzhöhle mit dem Herzen im Innern. Das Herz steht während seiner Entwicklung in Verbindung mit den Embryonalanlagen der bleibenden Nieren.

Während dieser Zeit entsteht das Rectum und der Anus. Das Rectum ist mit Dotter erfüllt. Die Fussganglien nähern sich einander, runden sich ab und senden Fäden in den Fuss aus. Die Augen und die Segel entstehen am spätesten. Nassula reticulata entwickelt sich in den Hauptzügen wie Calyptraea, der Unterschied liegt in der weniger ausgeprägten Entwicklung der provisorischen Blase.

Anders steht es mit der Entwicklung von Trochus varius und Trochus sp. (welche an den Ufern auf Steinen leben). Nach Beendigung der Furchung, die ebenso, wie bei Calyptraea erfolgt, wird der Dotter vom Blastoderm bedeckt; alsdann verlängert sich der Embryo und erhält an einem Ende einen Kreis von Cilien, die auf einem ringförmigen Walle sitzen, — das ist die Anlage des Segels. Unter dem Segel bildet sich der Mund und der Vorderdarm; hinter dem Munde — der Fuss in Form eines Höckers. Die Zellen des oberen Blattes secerniren die Schale. Am Ende der Entwicklung theilt sich das Segel in zwei Lappen. Es ist zu beachten, dass die Embryonen des an den Ufern lebenden Trochus viel früher das Ei verlassen, als die des Trochus varius; sie besitzen noch das ringförmige Segel und die embryonale Schale.

In der Entwicklung der Prosobranchiae kann man also zwei scharf geschiedene Typen annehmen, die sich wie durch die Art der Entwicklung des Segels, so auch durch das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein einiger provisorischen Organe unterscheiden. Aus den vorhandenen Beobachtungen kann man schliessen, dass die Ctenobranchiae sich entwickeln, wie Calyptraea; die Aspidobranchia ähnlich dem Trochus.

In Bezug auf diese Mittheilung v. Dr. Salensky bemerkte Kowalevsky, dass er im vorigen Sommer sich auch mit der Entwicklung einiger Mollusken beschäftigt habe. Es wurden von ihm besonders die Ent-

wicklung von Vermetus und Eier von einem von ihm noch nicht bestimmten Prosobranchier untersucht. Dabei stellte sich heraus, 1) dass aus der Einstülpung, aus welcher nach SALENSKY nur der Vorderarm entsteht, sich der ganze Darm bildet; 2) tritt die Anlage der Darmeinstülpung, des Velums und des Mantels zu gleicher Zeit auf; 3) bemerkt er, dass die Anlage des Mantels ihrer Lage und Form nach auffallend an die Anlage der Embryonalhüllen der Insectenentwicklung erinnere, und deshalb meint KOWALEVSKY, dass der Mantel der Mollusken als ein der Embryonalhülle der Insecten homologes Gebilde angesehen werden könne.

Herr OULJANIN schickte einen Bericht über die Entwicklung des Stachels der Arbeitsbiene ein. Die Resultate formulirt er:

1. Der Stachel wird bei der Larve nach der ersten Häutung an den zwei letzten Segmenten angelegt. Auf der Bauchseite dieser Segmente bildet die Hypodermis auf jeder Seite eine Falte. In der Tiefe dieser Falten bildet dieselbe Hypodermis eine entgegengesetzte Falte. An diese letztere werden die künftigen Theile des Stachels angelegt, ganz in der Art, wie es WEISMANN für die Bildung der Füsse des künftigen Imago an den Disken der vorderen Segmente der Larven von Corethra beschreibt, und wie auch die Füsse auf der Bauchseite der vorderen Segmente der Bienenlarve gebildet werden.

2. In diesen 4 Disken entwickeln sich die Theile des Stachels auf folgende Weise: in jedem des ersten Paares (im 12. Segment) bildet sich ein Stilet, in dem zweiten Paare (im 13. Segment) bilden sich die übrigen Theile, die Rinne und die Stachelscheiden in der Weise, dass in jedem hinteren Diske eine Stachelscheide und eine Hälfte der Rinne angelegt werden.

3. Nach der vierten Häutung kann man bei der Larve alle Theile des Stachels genau unterscheiden. Am 12. Segment unterscheidet man zwei Anhänge, — die künftigen Stilette des Stachels; im 13. Segment sieht man vier Anhänge — zwei künftige Stachelscheiden und zwei noch nicht vereinigte Hälften der Rinne. Bei diesen Larven sind alle genannten Anhänge gegliedert.

4. Vor dem Uebergang der Larve ins Stadium der Puppe verwachsen die Hälften der Rinne ihrer ganzen Länge nach an der Rückseite und werden wie die übrigen Theile des Stachels mit einer Cuticula bedeckt.

5. Die Giftdrüse und Giftblase bilden sich, unabhängig vom Stachel, durch eine einfache Einstülpung der Hypodermis ins Innere.

6. Bei der Vespa bildet sich der Stachel wie bei der Biene.

7. Diese Art der Entwicklung des Stachels beweist die Unhaltbarkeit der Ansicht, nach welcher die Theile des Stachels der Hymenoptera aculeata als veränderte Theile der Bauchsegmente angenommen wurden. Bei der Biene und Wespe und allen Hymenoptera aculeata bilden sich die Theile des Stachels wie die Füsse; der ganze Stachel ist homolog zwei Paaren von Füssen. Die Stilette sind homolog einem Paar von Füssen; die Hälfte der Rinne mit der zugehörigen Stachelscheide ist homolog einem Fusse.

Herr F. Stuart theilte seine Beobachtungen über die Entwicklung von Collozoum inerme mit.

1. Die ungeschlechtliche Entwicklung neuer Nester der socialen Radiolarie Collozoum inerme tritt durch Knospung auf. Aus dem Protoplasma erwachsener Individuen scheiden sich helle Klumpen aus, die sich an die Protoplasmastränge desselben Individuums ansetzen. Durch das Auftreten von fein vertheiltem Fett erhalten die Klumpen ein graues Ansehen. Der grösste Theil der Fetttropfen fliesst zu einem Centraltropfen zusammen. Alsdann erfolgt eine Differenzirung des Protoplasma in eine äussere helle und eine innere dunklere Schicht; endlich treten in der inneren Schicht blaue Kieselkrystalle auf, die eine Eigenthümlichkeit des von Stuart untersuchten Collozoum bilden. Der Umriss des Embryo rundet sich ab und mit dem Auftreten der Kapsel auf der äusseren Fläche ist die Entwicklung des neuen Individuums beendigt.

Dr. A. Brandt fand im zoologischen Museum der Petersburger Akademie ein Stück Haut von der Rhytina borealis und erklärt, dass der von Steller angegebene Ektoparasit zum Genus Cyamus gehört und am nächsten dem Cyamus ovalis steht. Nachdem Referent die Kennzeichen des C. Rhytinae mitgetheilt hatte, ging er zu einer anderen neueren Species, C. Kessleri, über, welche wahrscheinlich aus den früheren russisch-amerikanischen Colonien stammt. Endlich berührte Brandt die post-embryonale Entwicklung der Cyamiden, aus denen folgt, dass die sehr jungen Individuen verschiedener Species alle unter sich gleich sind und die Hauptkennzeichen des erwachsenen C. (Platycyamus) Thompsoni an sich tragen. Aus diesem Ergebnisse schloss Referent, auf Grund der Lehre von der Parallele zwischen der Entwicklung des Individuums und der Species, dass C. Thompsoni dem Urvater aller Cyamiden sehr nahe stehe.

Dr. Salensky. Ueber die Entwicklung von Brachionus urceolaris. Entwicklung des Sommereies. Nachdem die Theilung des Dotters in zwei Segmente erfolgt ist, nimmt an dem nächstfolgenden Stadium der Furchung nur ein Segment Theil. Die Furchungskugeln

dieses Segmentes umwachsen allmählich das andere Segment und bilden auf diese Weise das Blastoderm. Alsdann erfolgt auch die Furchung des anderen Segmentes, aus dessen Elementen sich das innere Keimblatt zusammensetzt. Nach der Entwicklung dieser beiden Keimblätter bildet sich auf der Oberfläche des oberen Blattes eine Vertiefung, welche von oben, unten und von der Seite von einem Walle umgeben ist. Aus den Seiten des Walles entwickeln sich die Seitenlappen des Rotationsapparates; aus dem hinteren Theile — der Fuss. Im Grunde der Vertiefung bildet sich eine Einstülpung, aus der sich der Oesophagus und der Magen bildet. Zwischen dem Munde und dem Fusse entsteht eine neue wallartige Verdickung, die aber nur eine provisorische Bedeutung hat, — sie kann als untere Lippe bezeichnet werden. Die Anlagen des Rotationsapparates (-Segels) wachsen in der Richtung nach vorn und verwachsen mit der unteren Lippe.

In der vorderen Abtheilung des Körpers entsteht auf der Rückenseite eine Verdickung des oberen Blattes, welche die Anlage des Ganglion bildet. Der Fuss vergrössert sich und wird cylindrisch. Zwischen dem Fusse und dem Rumpfe entsteht eine Einstülpung, aus der sich das Rectum und der Anus bilden. Nach dieser ersten Anlage der Organe differenzirt sich schliesslich auch das innere Keimblatt. Der mittlere rückständige Theil nimmt eine cylindrische Form an und verwandelt sich in den mittleren Theil des Verdauungsapparates; die seitlichen Zellen gruppiren sich in zwei symmetrische Anhäufungen, aus den vorderen entwickeln sich die seitlichen Drüsen, aus den hinteren — die Anlage der Eierstöcke. Zwischen dem oberen und unteren Keimblatte bildet sich eine körnige Schicht, welche dem mittleren Keimblatte entspringt, aus dem sich die Muskeln entwickeln. Auf der inneren Seite der Vorderdarm-Einstülpung bilden sich Höcker, welche sich in Kiefern verwandeln und am Ende der Entwicklung mit Chitinzähnen besetzt sind. Auf der Kopfseite bildet sich ein Höcker, der von einem Wimperkranze umringt ist. — Aus den Wimpern der Seitenlappen des Rotationsapparates bilden sich 6 grosse Wimpern. Jetzt entstehen auf dem vorderen Theile: 1) eine kleine ringförmige Falte, welche die Grenze der Cuticularschale bildet, 2) Anlagen der seitlichen Drüsen und 3) die Geschlechtsorgane. Alsdann tritt der Embryo aus der Dotterhülle. Aus diesem ist zu ersehen, dass die Bildung des Rotationsapparates und des Fusses ganz in derselben Weise vor sich geht, wie die Bildung des Segels und des Fusses bei den Mollusken, die sich nach dem Typus der Calyptraea bilden.

Brandt zeigte der Gesellschaft eine neue Koralle, von ihm in der akademischen Sammlung entdeckt und als Stylaster rosso-americanus beschrieben.

Herr Akademiker Ph. Owsjannikoff machte folgende Mittheilungen.

1. Ueber einen neuen Parasiten, welcher sich in den Eiern (Rogen) des Sterlets (Acipenser ruthenus) fand. Der Parasit stellt einen gewundenen Stolo dar, auf welchem eine grössere oder kleinere Anzahl von zusammenhängenden Knospen sitzen. Wenn ein Parasit enthaltendes Ei 12—24 Stunden im Wasser gelegen hatte, platzte das Chorion und aus ihm traten viele Fühler aus; später trat die ganze Colonie vollständig aus dem Eie hervor und zerfiel in einzelne Segmente oder Theile. Jeder Theil besteht aus vier Individuen, welche eine allgemeine Nahrungshöhle haben und in ihrer Form und Habitus an eine Hydra, welche sich durch vier verticale Einschnürungen im Begriff steht, zu theilen, erinnern. Jedes Individuum hat sechs Fühler, von denen zwei an ihren Enden mit einer grossen Zahl von hellen Körnern (sich entwickelnde Nesselorgane?) versehen sind. Der Körper besteht, wie bei den Hydren, aus einem Entoderm, Ektoderm und einer dazwischen liegenden Muskelschicht, die Nahrungshöhle setzt sich in die Fühler fort. Die Mundöffnung liegt nicht zwischen den Fühlern, sondern auf dem etwas zugespitzten, entgegengesetzten Ende des Körpers. Die Vermehrung findet durch Theilung statt, wobei die aus vier Individuen bestehende Colonie in zwei zerfällt. Auf den zwei nun entstandenen Individuen knospen sofort zwei neue hervor und es entsteht somit wieder eine Colonie aus vier Individuen, welche sich von Neuem theilen.

2. Ueber neue Tastorgane beim Sterlet.

Beim Sterlet und anderen störartigen Fischen findet man an der unteren Oberfläche des Kopfes, in der Haut, besondere Organe, welche aller Wahrscheinlichkeit nach dem Tastsinne dienen. Man findet dieselben selbst an jungen Exemplaren. Sie haben die Form tiefer Grübchen, deren Wandungen mit dichtem Cylinderepithelium bedeckt sind. In der Mitte findet man besondere Elemente, welche nur eine gewisse Aehnlichkeit mit den Cylinderzellen haben, viel zarter sind und mehr an die Stäbchen der Netzhaut erinnern; an dem Querschnitt junger Exemplare sieht man Nerven, welche an diese Organe treten. An einigen Präparaten gelang es, den Zusammenhang der Nerven mit den stäbchenartigen Elementen aufzufinden. Fast ganz ähnliche Organe finden sich auch auf den Fühlern und in der Haut der Lippen.

Oscar Grimm referirte über Bacterien, welche man im Körper von Thieren findet, die an der sibirischen Pest gestorben sind.

Nach seinen Beobachtungen über Bacterien, sowie über einige andere Vibrionen, stellen sie Organismen dar, welche die Fähigkeit besitzen, sich zu bewegen, ernähren, zu wachsen und sich zu Colonien zu verbinden, mit einem Worte, sie besitzen alle Merkmale eines lebenden Geschöpfes, gehören aber weder zum Pflanzen-, noch zum Thierreich und müssen ins Reich der Protisten gestellt werden. Die Vermehrung der Bacterien wurde nicht beobachtet. Ihre Erscheinung im todten Körper wird durch Generatio spontanea aus dem Protoplasma der Zellen erklärt. Zu gleicher Zeit leugnet Referent die Existenz von Embryonen nicht ab, nur meint er, dass, wenn dieselben vorhanden sind, sie so klein sein müssen, dass man sie selbst bei der stärksten Vergrösserung nicht gewahr wird.

W. J. Schmankiewitsch machte folgende Mittheilung über den **Einfluss der physikalisch-chemischen Bedingungen auf die Organisation von Branchipus.**

Im Gadjebeischen Liman, in der Nähe von Odessa, fand sich eine Form von Branchipus, welche er als varietas von Branchipus arietinus ansieht. Im Sommer und im Herbste vorigen Jahres bemerkte er, dass genannter Branchipus seine Form, entsprechend dem grösseren oder geringeren Salzgehalt des Wassers, in welchem er lebt, verändert. Im Sommer, beim grösseren Salzgehalt des Wassers, bemerkt man eine gewisse Hemmung im Wachsthume, und diese Hemmung wird desto bedeutender, je höher die Temperatur und je concentrirter die Salzlösung wird. — Gegen den Spätsommer, wenn starke Regen eintreten und die Temperatur fällt, werden die Branchipus bedeutend grösser, wobei sie ihre rothe Farbe verlieren und grau, selbst ganz hell und durchsichtig werden, sodass die Juli-Generation bedeutend von der, die im November entsteht, differirt. Als er auf diese Erscheinung aufmerksam wurde, unternahm er die künstliche Zucht dieser Branchipus in zwei verschiedenen Richtungen. In einem Gefässe vermehrte er den Salzgehalt des Wassers bis auf 18⁰ nach Bomé, in dem anderen verdünnte er die Lösung bis zu 3⁰, und so züchtete er mehrere Generationen. In beiden Fällen bemerkte er, dass jede neue Generation sich leicht einer solchen Concentration anpasste, in welcher die der früheren Generation kaum leben konnten. Bei der Zucht in so verschiedener Concentration (18⁰ und 3⁰ nach Bomé) wurden auch sehr verschiedene Formen des Branchipus erhalten, welche in dem Gadjebeischen Liman nicht zu finden waren. Die Branchipus arietinus, welche im Wasser gezogen wurden, dessen Salzgehalt bei wenigen verstärkt wurde, unterschieden sich in der zweiten Generation schon sehr wenig von Branchipus Nilhauseni Gr., der zu derselben Gruppe

von Branchipus gehört, wie Br. arietinus, aber eine einfachere Organisation darstellt, und sich hauptsächlich von demselben durch den Mangel ächter Schwanzlappen und den auf ihnen sitzenden Stacheln unterscheidet. Diejenige Branchipus, welche im Wasser gezogen wurden, dessen Salzgehalt allmählich verringert wurde, erhielten in der zweiten und noch ausgeprägter in der dritten Generation alle Merkmale der höheren Gruppe von Branchipus. — Bei der Zucht in einer schwachen Salzlösung bemerkt man, dass ausser der stärkeren Entwicklung des Schwanzlappens und einer grösseren Zahl von Stacheln (wie bei den Süsswasserformen) sich bei den folgenden Generationen noch andere wichtige Merkmale bilden, von denen besonders neue Abdominalsegmente hervorzuheben sind. Zu gleicher Zeit bemerkte er, dass beim stärkeren Wachsthum in verdünnter Salzlösung, sich die Geschlechtsthätigkeit vermindert und dass die Branchipus später geschlechtsreif, als bei der Zucht in concentrirter Lösung, werden. Da der Salzgehalt des Limans sehr veränderlich ist, d. h. im Sommer durch Verdunstung, sehr salzhaltig wird und im Frühjahr im Gegentheil der Salzgehalt sehr unbedeutend ist, so hatte er bei seinen Zuchtversuchen nur die Natur nachgeahmt, aber in viel kleinerem Maassstabe.

Während dieser Beobachtungen hatte er sich zugleich überzeugt, dass beim Branchipus eine parthenogenetische Fortpflanzung existirt. Jedes Mal, wie beim starken Wachsthume in verdünnter Salzlösung, so beim verkümmerten Wachsthume bei grossem Salzgehalt des Wassers, producirten die Weibchen trotz der Abwesenheit des Männchen neue Generationen. Unter diesen Verhältnissen entwickelten sich bei warmer Temperatur nur Weibchen. Diese Weibchen erzeugten bei gleicher Zucht nur weibliche Nachkommenschaft. Nur bei einer mittleren Concentration des Wassers traten manchmal Männchen auf.

In den Salztümpeln, in der Nähe des Limans, fand er im Frühling, zusammen mit dem Br. ferox Gr., einen sehr eigenthümlichen Branchipus, welcher, wie er glaubt, noch nicht beschrieben ist. Er meinte auf Grund einiger Merkmale, dass diese Art der höheren Gruppe von Branchipus angehört. Bei dieser Form beobachtete er einige sonderbare Veränderungen im Bau der Geschlechtsorgane, — Veränderungen, welche kaum als pathologische angesehen werden können. Gewöhnlich sind die Hörner (untere Antennen) der Weibchen klein, aber bei alten Weibchen verlängern sich die unteren Antennen bedeutend und wurden dabei den Hörnern der Männchen sehr ähnlich. Noch früher tritt eine bedeutende Veränderung im Baue der Geschlechtsorgane ein, wobei einige Merkmale der männlichen Organe

auftreten. In gleicher Weise verändern sich bei den alten Männchen bedeutend die Geschlechtsorgane und im Sacke, in welchem die äusseren Geschlechtsorgane liegen, findet man einen Raum, welcher dem Ovisack des jungen Branchipus ferox Gr. sehr ähnlich ist. Bei solchen alten Männchen vergrössern sich die Samenkörper sehr bedeutend. Wie weit diese Veränderungen gehen können, kann er nicht angeben, da diese Branchipus nicht lange leben. Diese Veränderung der Geschlechtsorgane tritt besonders deutlich bei alten Individuen auf und weiter bemerkte er, dass man solche missgebildete Formen besonders oft in den Salztümpeln nach einem starken Regen findet.

Herr Tatschanowsky schickte einen kleinen Auszug aus seinem Werke über die sibirische Fauna zu.

1. Die ornithologische Fauna von Westsibirien ist, was die Zahl der Arten betrifft, gleich der Fauna von Mitteleuropa.

2. Die Arten, welche, wie in der nördlichen, so in der gemässigten Zone vorkommen, bilden nur die Hälfte und nur ein Theil dieser Hälfte findet sich auch in Amerika. Das letztere bezieht sich besonders auf die Rapaces, Grallae und Wasservögel.

3. Fast alle Formen, welche Sibirien und Amerika gemein haben, bewohnen auch das nördliche und mittlere Europa; die ausschliesslich americano-asiatischen gehören zur Anzahl derjenigen Meeresvögel, welche nicht auf dem Festlande vorkommen.

4. Die grösste Verschiedenheit herrscht unter den Arten der Familie der Insectivorae Temm. und zweitens unter den Fringilliden.

5. Der hauptsächlichste Unterschied dieser zwei ornithologischen Faunen besteht darin, dass einige Arten von anderen vertreten werden, oder eine grosse Zahl von örtlichen Rassen darstellen. An Genera waren diese Faunen sehr arm.

6. Die relative Beziehung der Nesthocker ist fast gleich in beiden Faunen, d. h. zu denselben gehören $^2/_3$ der ganzen Anzahl.

7. Die Zahl der überwinternden Vögel ist kleiner als in unseren Gegenden. Uebrigens ist die Zahl der überwinternden Vögel nicht so unbedeutend, wie man in Folge des rauhen Klimas annehmen könnte.

8. In der Fauna von Darasun befinden sich einige asiatische Arten, welche am Baikal nicht vorkommen, und dagegen findet man am Baikal einige europäische Arten, welche in der erstgenannten Fauna nicht vorkommen.

Dr. Mergievsky schickte seine Beobachtungen über das Gehirn eines 50jährigen Microcephalus, Namens Motei, zu.

1. Das Gehirn wog 369 Gramm und war folglich dem Gewichte nach das dritte in der Reihe der schon beschriebenen Gehirne von Microcephalen.

Das Gewicht des Gehirns verhält sich zu dem des Körpers, wie 1 : 250.

2. Was die Grösse anbetrifft, so waren das kleine Gehirn, Pons varolii und das verlängerte Mark, den entsprechenden Theilen im normalen Zustande sehr ähnlich, aber das grosse Gehirn war fast um die Hälfte kleiner.

3. Die Oberfläche der grossen Hemisphären verhielt sich zu deren Oberfläche beim weissen Menschen wie 1 : 3, 5; die Oberfläche des kleinen Gehirns des Microcephalus zur Oberfläche des kleinen Gehirns des weissen Menschen wie 1 : 1, 5.

4. Die Oberfläche der grossen Hemisphären ist kleiner als beim Schimpanse; die Oberfläche des Stirnlappens aber grösser als beim jungen Schimpanse.

5. Man bemerkt am Gehirn 1) eine bedeutende Verkürzung des Corpus callosum, in Folge der mangelhaften Entwicklung des hinteren Theiles; 2) Abwesenheit des sphinii corporis callosi, psalterii commissurae corporis fornicis. In Folge solcher unvollkommenen Entwicklung des corpus callosum ist es dreimal kürzer als beim normalen Menschen; die Dicke des corp. call. in seiner Mitte verhält sich wie bei normalen Körpern.

6. Gyrus hippocampi, gyrus uncinatus, fimbriae, sind im Vergleich mit der Grösse der grossen Hemisphären stärker entwickelt als im normalen Gehirn. Die fascia dentata existirt eigentlich nicht, nur am vorderen inneren Rande der Gyri hippocampi sieht man horizontale Erhöhungen und Vertiefungen, welche an die Fascia dentata erinnern.

7. In den Gefässwandungen des Plexus choroideus des linken Ventrikels fand, beim Eintritt ins untere Horn, eine colloide Entartung statt.

8. Das Gehirn von Motei zeigte seiner Form und den Gehirnwindungen nach weder mit dem Gehirn der niedrigen noch mit dem der anthropomorphen Affen irgend eine Aehnlichkeit.

9. Das Gehirn von Motei entspricht in Bezug auf Entwicklung der Furchen dem Gehirn eines neunmonatlichen, menschlichen Foetus; in Bezug auf die Fossa sylvii, die Stirn und Scheitellappen, einem noch früheren embryonalen Stadium.

10. Der Umfang und das Gewicht des Gehirns vom Motei waren grösser als beim neunmonatlichen Foetus.

11. Ungeachtet dessen, dass die Gehirnfurchen von Motei denen eines neunmonatlichen Foetus entsprachen, waren die geistigen Fähigkeiten desselben gleich denen eines 1½jährigen Kindes, obgleich beim letzteren das Gehirn viel grösser ist und die Furchen mehr entwickelt sind.

Prof. A. Golubeff referirte über den Bau der Faserknorpeln.

Der Faserknorpel aus der Achillessehne des Frosches stellt keinen typischen Bau des Knorpels dar. Aus ihrem Elemente tritt eine grosse Anzahl von Fasern aus, welche sich mit einander verbinden und Bindegewebsbündel bilden; sodass der Knorpel als ein Nest von Bindegewebskörperchen angesehen werden muss. In gleicher Weise entstehen aus den Elementen des elastischen Knorpels (Laryngeal- und Ohrknorpel der Bären) elastische Fasern. Ein ähnliches allmähliches Summiren der Ausläufer genannter Elemente in Bündelchen und in Bündel, bemerkt man in den tiefsten Schichten des Epitheliums (Haut an dem Finger des Menschen). Hier geben die Fortsätze der Zellen das Material zur Bildung von Bindegewebsbündeln.

Professor Cienkowsky schickte folgenden Bericht über die Entwicklung der Zoosporen bei Noctiluca:

Aus meinen früheren Beobachtungen (A. Schulze's Archiv für mikroskopische Anatomie 1870) wurde bekannt, dass die Noctiluca Zoosporen besitzt, welche in Form zahlreicher, kleiner Erhabenheiten auf dem Thiere erscheinen und immer auf einem Platze gruppirt sind. Diese Gruppirung der Zoosporen bildet auf der Noctiluca Schilder von verschiedener Form und Grösse. Die schildtragenden Exemplare besitzen fast gar keinen Inhalt, haben weder die trichterförmige Einstülpung, noch die Geissel und Mundöffnung. In Folge dessen konnte leicht die Ansicht auftauchen, dass die Blasen mit den Zoosporen gar nicht der Noctiluca angehören, sondern Eier irgend eines anderen Thieres darstellen.

Während der Beobachtungen, welche ich in diesem Sommer in Odessa unternommen hatte, richtete ich meine Aufmerksamkeit auf den allmählichen Uebergang der gewöhnlichen Noctiluca in das Blasenstadium mit Zoosporen. Es ergab sich, dass die Geissel langsam in den Körper eingezogen werden kann, und umgekehrt, d. h. sie erscheint in Form einer kleinen Warze und dehnt sich alsdann bis zur normalen Grösse aus.

Während des Einziehens der Geissel oder etwas früher verflacht sich die Vertiefung, die Mundöffnung verschwindet und die Noctiluca bildet eine glatte Kugel, in welcher der Inhalt ganz normal vertheilt ist. Später verschwindet der Kern und alsdann sieht man die ersten

Stadien der Entwicklung der Zoosporen. Je jünger das Schild, desto normaler erscheint der Inhalt. In meinem früheren Aufsatze hatte ich schon erwähnt, dass das Schild auf einer früheren Stufe der Entwicklung aus 16 Erhabenheiten besteht, die ringförmig gruppirt sind. Jede dieser Erhabenheiten theilt sich durch eine longitudinale Furche in zwei, was sich mehrmals wiederholen kann. In Folge dessen bildet sich eine grosse Zahl von Warzen, welche sich schliesslich von der Noctiluca abschnüren und sich in Zoosporen verwandeln. Aus den damals mir bekannten Thatsachen schien es mir wahrscheinlich, dass die kreisförmig geordneten kleinen Gruppen durch Theilung aus vier, oder vielleicht selbst aus zwei primären Erhabenheiten entstehen. Die von mir beobachtete Copulation brachte mich auf den Gedanken, dass die Verschmelzung zweier Individuen zur Bildung von Zoosporen führte. — Meine jüngsten Beobachtungen haben ergeben, dass der Bildung der ersten Erhabenheiten ein Zerfall des Protoplasma in 2, 4, 8, 16 u. s. w. Theile vorangeht, und dann erst bilden sich die Erhabenheiten an den Stellen, wo gewisse Partieen von Protoplasma der Wand der Blase anliegen. Die Hügelbildung tritt bald nach dem Zerfall des Protoplasma in zwei oder vier Partieen auf; sehr oft findet man junge Schilder, welche aus acht ringförmig geordneten Hügeln bestehen. Diese Regelmässigkeit wird beim reichhaltigen Protoplasma gestört und es tritt alsdann eine kleine Veränderung im Laufe der Entwicklung ein. Diese Veränderung besteht darin, dass aus einem Theile des Inhaltes sich an irgend einer Stelle mehrere Partieen bilden, wogegen der übrige Theil seine normale Vertheilung und Bewegung beibehält. Sobald an den, den Partieen correspondirenden Stellen die ersten Hügel entstanden sind, fangen sich in ihrer Nachbarschaft ganze Theile Protoplasma an zu difformiren, und man sieht eine neue Reihe mehr oder weniger kreisförmig geordneter Hügel, der übrige Inhalt zieht sich bei wenigen diesem Centrum der Entwicklung zu, und in Folge dessen wird der übrige Theil der Noctiluca leer. Wenn also das Schild aus sehr vielen Zoosporen besteht, so haben sie sich nicht aus zwei oder vier primären grossen Erhabenheiten gebildet, sondern sind in mehreren Zonen nach und nach entstanden.

Was nun die Frage anbetrifft, inwiefern die Bildung der Zoosporen von der Copulation abhängig ist, so hat sich herausgestellt, dass die Verschmelzung zweier Individuen absolut nicht nothwendig ist, obgleich sie die Bildung der Schilder befördert, indem die Masse der Protoplasma grösser wird. Man findet Zoosporen auf sehr kleinen Noctilucen, welche doch kaum aus einer Verschmelzung zweier Individuen hervorgegangen sein können. Die Copulation der Noctilucen

ist analog der Verschmelzung der Zoosporen der Myxomyceten, der Copulation von Actinophrys und Anderen.

Zur Ergänzung des Baues der Zoosporen hat sich ein neues Factum zugesellt. In der Nähe der Befestigung der Wimper befindet sich ein ziemlich langer und dünner Fortsatz. Wenn wir zugeben, dass dieser Fortsatz sich später in die Geissel verwandelt, so finden wir an der Zoospore alle charakteristichen Merkmale der Noctiluca. Eine besondere Berücksichtigung verdienen anormale Erscheinungen in der Entwicklung der Zoosporen. Die Zoosporen werden manchmal in dem Schilde ungemein gross, erhalten eine birnförmige oder unregelmässig blasige Form mit einer Wimper, einem Fortsatze und einem Kerne, von dem aus das Protoplasma sich strahlenförmig verbreitet. Solche Bildungen erinnern schon an junge von Busch gesehene Noctilucen.

Die Zoosporen der Noctiluca weisen den Platz an, welchen sie im System einnehmen muss. Es scheint mir, dass sie Thiere von grossen Dimensionen aus der Abtheilung der Flagellata bilden.

Stud. S. Tschirjew gab eine kurze Mittheilung über die Verzweigungen des N. vagus im Herzen des Hundes. Dieser Mittheilung zufolge erstrecken sich die Aeste des N. vagus, und zwar vorzüglich die vom N. laryngeus inf. abstammenden sowohl, als auch die des N. sympath. weit in der Substanz der Herzfläche und verbreiten sich in den Wandungen der Atrien und Ventrikel, indem sie mit Ganglien in Verbindung treten, von denen dünne Zweige zu den Muskeln abgehen.

J. Iljaschenko referirte über neue, im anatomischen Zusammenhange mit den Wandungen der Gefässe des Centralnervensystems stehende Zellen bei Säugethieren. Diese Zellen, welche durch ein dünnes, kurzes Fäserchen mit den Wandungen der Blutgefässe verbunden sind, können wegen ihrer Resistenz gegen destillirtes Wasser nicht für mit ihren Fortsätzen an den Gefässwandungen hängen gebliebene farblose Blutkörperchen gehalten werden, und gehören im Einzelnen drei verschiedenen Kategorien an. 1. Die Zellen der ersten Kategorie sind sehr zart, glänzend, stimmen in Bezug auf ihr Aussehen und ihre chemische Reaction vollkommen mit Nervenzellen überein, und sind wohl mit der Mehrzahl der peripherischen Nervenzellen, wie denjenigen der Herzganglien und denjenigen, welche aussen am verlängerten Mark als »cellulae apendices, ganglia intercalaria« beschrieben worden sind, identisch. Ihrer Form nach sind die Zellen dieser Kategorie kugelig oder blos abgerundet, sternförmig, birnförmig oder spindel-

förmig. Sie besitzen eine structurlose, zarte und glänzende Hülle, grösstentheils einen distincten Kern, ein opalisirendes, ziemlich flüssiges, kaum granulirtes Protoplasma, und sind mit zwei bis drei, selten fünf dünnen Fortsätzen versehen, von denen einer gewöhnlich nach kurzem Verlauf sich in die Wandung eines Arterienstämmchens einsenkt. Die übrigen Fortsätze dieser Zellen treten theils mit den Fäserchen der sich verästelnden Fortsätze der grossen sogenannten Purkinje'schen Zellen der Rindensubstanz des Gehirnes in Verbindung, theils scheinen sie sich mit den Fasern des sympathischen Systemes zu vereinen. Die fraglichen Zellen werden grösstentheils vereinzelt, selten zu zwei und drei, hauptsächlich an dicken und mitteldicken Hirnarterien angetroffen und messen zwischen 0,008 und 0,012 Mm. 2. Die Zellen der zweiten Kategorie ähneln zwar denen der ersten in Gestalt und Grösse, sind jedoch bedeutend gröber, rauh und erinnern mehr an die Zellen des sogenannten reticulären Bindegewebes und des Centralnervensystems als an Nervenzellen. Sie besitzen nicht immer einen Kern, lösen sich leicht in starken Säuren und bräunen sich sehr schwer durch Osmiumsäure. Im Gegensatz zu den Zellen der ersten Kategorie werden sie auch an Capillaren angetroffen und stehen durch einen Communicationsfortsatz fast immer mit den Körpern des die Adventitia umgebenden Bindegewebes in sehr lockerer Verbindung. In der Körnerschicht der Hirnrinde gelang es, einen Zusammenhang derselben mit den freien Kernen und Körpern nachzuweisen. 3. Die Zellen der dritten Kategorie sind vorzüglich abgeplattet, dreieckig und mehr dem Centralnervensystem neugeborener und jugendlicher Individuen, als dem der Erwachsenen eigenthümlich. Ihr Körper und ihre Fortsätze sind sehr elastisch, porös und widerstehen länger starken Säuren, als die vorhergehenden. Iljaschenko hält sie für Bildungszellen neuer Gefässäste. — Ueber diese dreierlei Zellen machte übrigens Referent bereits in der St. Petersburger Naturf. Gesellsch. im Februar und April 1870 Mittheilungen.

3. Ferner trug Iljaschenko über die Beziehungen der Rückenmarksfasern zum Gehirn vor und lieferte etwa folgendes Résumé seiner Untersuchungen. 1. Gewisse Zellen innerhalb des verlängerten Markes und der Varolsbrücke, welche bisher als unregelmässig zerstreut beschrieben und für Verbindungsglieder transversaler Fasersysteme gehalten wurden, sind bei Wirbelthieren aus allen Classen mit strenger Regelmässigkeit an bestimmten Stellen angeordnet, nehmen centripetale Nervenfasern auf und entsenden solche. 2. Die Zahl, Grösse und Form (?) dieser Zellen steht im geraden Verhältnisse zur Dicke des Hirnstammes und dem Alter des Individuums. So sind diese Zellen

und mit ihnen auch die centripetalen Fasern bei Fischen am wenigsten zahlreich, beim Menschen hingegen am zahlreichsten. 3. Diese Zellen treten zuerst zwischen dem zweiten und dritten Halsnervenpaare, also gleichzeitig mit der Pyramidenkreuzung, auf und endigen im hinteren Drittel des Pons. 4. Indem sich die Bündel der Rückenmarksfasern dieser Stelle nähern, gehen sie strahlenförmig auseinander und zerfallen in feine Bündelchen und Fasern, welche fast alle ihr Mark einbüssen, eine graue Färbung annehmen, sehr dünn und glänzend werden, und grösstentheils in den Aggregaten der sogenannten gangliösen Zellen verschwinden. 5. Jenseits dieser Stelle erhält die Hirnstructur einen fast grundverschiedenen histologischen Charakter. 6. Hieraus und aus einer Masse anderer anatomischer Thatsachen ist zu schliessen, dass schwerlich selbst nur wenige Fasern des Rückenmarkes unmittelbar das Cerebellum oder Theile des grossen Gehirnes erreichen, sondern dass vielmehr die Rückenmarksfasern in den Zellen des erwähnten Abschnittes des verlängerten Markes und der Brücke endigen. 7. Die Fasciculi teretes auf dem Boden des vierten Ventrikels stellen die longitudinalen Wurzeln der motorischen Nerven Hypoglossus, Fascialis, Abducens und der Portio minor trigemini dar, während die dunkleren, runden Bündel, welche innerhalb der Medulla oblongata zusammen mit dem Kern der motorischen Wurzel des N. accessorius auftreten, gleichzeitig mit dem Kern des N. glossopharyngeus endigen und nach Schroeder van der Kolk den Bewegungen der Rumpfmuskeln vorstehen, auch die longitudinalen Wurzeln der motorisch-sensitiven Nerven: Accessorius, Vagus und Glossopharyngeus bilden. 8. An der Kreuzung der Pyramiden nehmen die Fasern des Rückenmarkes nur sehr geringen Antheil, indem die Hauptmasse der sich kreuzenden Fasern vom Gehirn entspringende, abwärts nach dem verlängerten Marke hinlaufende Fasern sind. 9. Demnach ist die Ansicht der Autoren, dass die Fasern der Rückenmarksbündel, nach vorhergegangener Kreuzung in der Decussatio pyramidarum, sich ununterbrochen nicht blos bis zu den Corpora striata, sondern auch bis zu den Pedunculi cerebri fortsetzen, vollkommen unbegründet.

Prof. Walther machte eine vorläufige Mittheilung über neuerdings von ihm unternommene Untersuchungen in Betreff der thierischen Wärme, besonders in Bezug auf das Verhältniss der Temperatur innerer Körpertheile zu derjenigen äusserer. Da Referent die gegenwärtig gebräuchlichen calorimetrischen Apparate, behufs der Bestimmung der thierischen Wärmemenge für unzweckmässig hält, so bediente er sich der empirischen Methode, indem er blos das Thermometer, an Thieren sowohl, als auch an Menschen in Anwendung brachte. Es erwies sich

hierbei, dass das Verhältniss zwischen der Temperatur innerer und äusserer Körpertheile ein sehr unbeständiges ist. Diese mittlere Temperatur verändert sich unter dem Einfluss sowohl innerer Ursachen, als auch der Temperaturschwankungen der Luft. Es wird dies bewiesen: 1) durch gleichzeitige Temperaturbeobachtungen an äusseren Körpertheilen (Extremitäten) bei sinkender Lufttemperatur und 2) durch Temperaturbeobachtungen an mehr nach innen liegenden Körpertheilen des Menschen, so zwischen den Zehen, in der zusammengeballten Hand, in der Ellenbogen- und Schenkelbeuge, zwischen den Falten des Scrotum etc. Die Schwankungen der mittleren Temperatur sind bedeutend beträchtlicher als diejenigen der inneren, können jedoch nicht durch Zahlen ausgedrückt werden, da bei den gegenwärtigen Methoden eine Calorimetrirung der Thiere eine unlösbare Aufgabe bildet. — Schliesslich wies Walther auf die Nothwendigkeit hin beim Studium der geographischen Verbreitung der Thiere nicht blos die Temperatur ihrer inneren Theile, als eine mehr beständige Grösse, sondern auch die mittlere Temperatur zu untersuchen.

Professor J. Hoyer hielt einen Vortrag über von ihm, unter Beihülfe des Stud. Stravinsky angestellte Untersuchungen über den feineren Bau des Knochenmarkes bei Kaninchen und Hunden. — Die Grundsubstanz des Knochenmarkes besteht aus einem schleimigen Gewebe, was am besten an durch Inanition zu Grunde gegangenen Thieren constatirt werden kann. Sie zeigt sternförmige Zellen, welche durch zahlreiche, feine Fortsätze miteinander sowohl, als auch mit den Wandungen der Blutgefässe zusammenhängen. Die Räume zwischen diesen Zellen werden ausser von einer schleimigen Masse noch von zahlreichen Zellen von verschiedener Grösse und Form ausgefüllt, welche grösstentheils den farblosen Blutkörperchen und den sogenannten Myeloplaces ähnlich sehen. Im fettreichen Marke sind die sternförmigen Elemente mit grossen Fetttropfen angefüllt. Was die Blutgefässe des Knochenmarkes anbetrifft, so verläuft in dessen Längsaxe ein Hauptarterienstamm, welcher Seitenzweige nach der Peripherie entsendet, woselbst ächte Capillargefässe zu Stande kommen. Diese letzteren gehen plötzlich in weite, netzförmig verbundene Canäle über, welche sich nach der Axe des Knochenmarkes richten und daselbst einen oder mehrere weite Canäle bilden. Alle diese Canäle stellen die Venen des Knochenmarkes dar, deren in der Axe verlaufender Hauptstamm das Blut nach aussen leitet. Die Wandungen dieser Canäle lassen sich durch Maceration in Salzsäure (Neumann) isoliren, erscheinen gleichsam faserig, entbehren des Endothels und scheinen aus einer blossen Verdickung der sternförmigen Elemente des Markes aufgebaut, so dass sie mithin aus einer

blossen Adventitia gebildet sein durften. Man gewahrt an ihnen trichterförmige Hervorragungen, welche in die Fortsätze der sternförmigen Zellen übergehen. Feinkörnige, in das Blut eines Thieres eingespritzte Substanzen, wie Zinnober, wurden in den sternförmigen Zellen wiedergefunden; auch schien es, als liessen sich diese Zellen mit flüssiger, blauer Masse künstlich von den Blutgefässen aus injiciren.

Prof. W. Betz hielt einen Vortrag über den inneren Hirnbau des (bereits im 5. Sitzungsprotokolle erwähnten) Idioten und Mikrocephalus Motei, welcher aus dem Gouvernement Woronesh stammte, 50 Jahre alt wurde und zuerst von Dr. Bolwansky im russ. Journal für Gerichtl. Med. 1870 beschrieben wurde. Die Unterscheidungsmerkmale des Hirnes von Motei sind folgende. 1. Der Mangel der vorderen Hirncommissur. 2. Ein frühes Auftreten des Kernes der grauen Substanz im Corpus striatum. 3. Eine mangelhafte Ausbildung der grauen Substanz des Claustrums, welches als sehr dünner Streifen erscheint. 4. Das Nichtvorhandensein des absteigenden Hornes und die Lagerung seiner grauen Substanz, der sogenannten Fimbria serrata, in der oberen Schläfenwindung. 5. Der Mangel einer unmittelbaren Verbindung der grauen Substanzlager mit einander. 6. Das Vorhandensein im verdickten Schläfenlappen einer besonderen grauen Schicht von traubenförmiger Gestalt. 7. Der Uebergang der Lamina terminalis in die weisse Substanz der Pedunculi cerebri. 8. Das Fehlen von Faserbündeln, welche aus den Pedunculi cerebri in die Stirn- und Centralwindungen gehen, und ein directer Uebergang der Faserbündel der Hirncommissur in diejenigen der Pedunculi cerebri. Schliesslich drückte B. die Ansicht aus, dass die Gehirne der Idioten weder von denen der Affen abgeleitet, noch für solche angesehen werden können, welche durch zu frühe Verknöcherung der Schädelnäthe in ihrer Entwicklung gehemmt wurden; sondern dass dieselben vielmehr Gebilde sui generis darstellen.

Medicinalinspector L. Marowsky machte Mittheilungen über enorme Verheerungen, welche im Sommer dieses Jahres die Raupen der Plusia gamma in den Flachsfeldern Pskow'schen Gouvernements anrichteten.

Professor Peremeschko trug über die Entwicklung der Keimblätter im Hühnerei vor. In Uebereinstimmung mit Remack nimmt er drei Blätter an, von denen jedoch das mittlere nicht aus dem unteren, sondern selbstständig aus besonderen Bildungselementen entsteht. Diese Letzteren gehören, wegen Mangel eines Kernes, zu den Cytoden, zeigen active Bewegungen und dürften aus dem weissen Dotter abstammen. Ursprünglich sammeln sie sich in beträchtlicher Anzahl auf dem Boden

der Segmentationshöhle an, um alsdann in den Raum zwischen dem oberen und unteren Blatte überzugehen. Die drei Embryonalblätter entstehen mithin unabhängig von einander, und lassen sich daher auch allerwärts leicht von einander trennen, mit Ausnahme derjenigen Stelle, welche der Axenplatte entspricht, wo das obere und mittlere Blatt sehr frühe mit einander verwachsen.

Schliesslich wurde ein durch Owsjannikow vorgelegtes Referat von O. Baxt über die zur Perception von optischen Reizungen erforderliche Zeit zu Protokoll genommen. Da bereits vor Eröffnung der Kiewer Naturf. Versamml. vom Verfasser ein Referat über seine Untersuchungen der Berliner Akademie und eine ausführliche Darlegung derselben für das Archiv für Physiologie zum Drucke eingesandt waren, so glauben wir hier uns ein nochmaliges Referat ersparen zu können.

Kiew, 20.—30. August 1871.

Zoologische Aphorismen.

Von

C. Semper.

Mit Tafel XXII—XXIV.

In meinen Mappen finden sich eine grosse Zahl vereinzelter Beobachtungen über die verschiedenartigsten Thiere der Philippinen, wie sie sich eben dem in fernen Gegenden und oft unter Wilden reisenden Zoologen aufdrängen. Eine Vervollständigung solcher isolirter, oft unabsichtlich gemachter Erfahrungen ist dem Reisenden nur selten gestattet. Wenn ich sie trotzdem aus meinen Mappen nun hervorzusuchen beginne, so geschieht es, weil sie theils auch in ihrer aphoristischen Form hinreichendes Interesse bieten, theils von Anderen gemachte Beobachtungen zu ergänzen oder Irrthümer zu berichtigen vermögen.

I. Einige Bemerkungen über die Gattung Leucifer.

Mit Tafel XXII.

Zur Vervollständigung der Untersuchungen von Claus [1] und Dohrn [2] über Leucifer und derjenigen meiner eigenen Bemerkungen, die theilweise noch etwas angezweifelt werden, oder in geringem Maasse von jenen abweichen, will ich hier einige der zahlreichen mir über diesen interessanten Krebs vorliegenden Zeichnungen mittheilen.

In Fig. 1 habe ich das Weibchen der in den philippinischen Meeren gar nicht seltenen, vielleicht von der durch Dohrn untersuchten Leucifer Raynaudii specifisch verschiedenen Form abgebildet. Man ersieht daraus, dass die Hinterleibsarterie sowohl in das Pereion wie in die fünf ersten Glieder des Pleon je zwei Gefässe abgiebt, im letzten Pleon-

1) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 1863, p. 433 ff.

2) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 1871, p. 356.

gliede aber sich gabelt. Vorn entspringen aus dem Herzen zwei Kopfarterien, die an den Seiten des vorderen Magenblindsackes verlaufen und sich dicht hinter der Insertion der Fühler in drei Aeste auflösen. Zwei derselben (s. Fig. 2) treten in die Fühler, Fühlerschuppe und Augenstiele, der dritte Ast (Fig. 2 *a*) tritt vor dem Stirnrande nach innen und bildet innerhalb des entsprechenden Ganglions (Fig. 2 *g*) (der rechten oder linken Seite) ein Gefässknäuel. Die Richtung der Blutströmung ist durch die rothen und blauen Pfeile angedeutet. Die Blutkörperchen sind farblos, oval und nicht sehr zahlreich.

Ausser dem nach vorn tretenden Magenblindsack befindet sich am Magen jederseits ein kurzer, dicht über dem Munde sich ansetzender und kaum bis in die Mitte des Pereion reichender Blindsack (Fig. 4 *a*).

In Bezug auf die inneren Geschlechtsorgane stimmen meine Zeichnungen, die alle nach dem lebenden Thiere gemacht wurden, nicht ganz mit Dohrn's Angaben überein. Statt eines Eierstockes, wie Dohrn, fand ich deren zwei (Fig. 3); jeder bestand aus einer äusserst feinen Hülle, welche die von vorn bis hinten ganz gleich grossen Eier umschloss; sie erstreckten sich aber nicht, wie Dohrn sagt, bis ins Vorderende des Pereion, sondern bogen sich (Fig. 3) mit den aus der Eierstockshülle direct hervorgehenden Eileitern am hinteren Theile des letzteren rechtwinklig um. Alsbald schwellen beide Eileiter zu grossen seitlich liegenden Taschen (Fig. 3 *c*) an, welche einen unpaaren, von brauner, krümeliger Masse erfüllten drüsigen Sack (Fig. 3 *d*) umfassen. Aus der Vereinigung dieser drei Säcke entsteht die kurze am Hinterende des Pereion gelegene Scheide (Fig. 3 *e*), in welcher bei dem einen untersuchten Exemplare ein einfacher, schlauchförmiger Spermatophor mit seinem spitzen offenen Ende sass.

Der unpaare Hode (Fig. 4 *a*) dagegen liegt im hinteren Theile des Pereion, von den hinteren Magenblindsäcken an beginnend, und erstreckt sich bis in das vordere Viertel des ersten Pleonsegmentes. Er besteht aus einer Anzahl ungleich grosser kurzer Follikel. Hier am hinteren Ende des Hodens entspringt der kurze nach vorn tretende Samenleiter (Fig. 4 *b*), noch im Pleon schwillt er zu einer kugeligen bräunlichen drüsigen Tasche an (Fig. 4 *c*), in welcher das spitze Ende des den untersten Theil des Samenleiters ganz erfüllenden Spermatophor's steckt. Dieser treibt dicht hinter dem letzten Pereiopodenfusspaare die männliche Geschlechtsöffnung etwas vor. Dort wo der Samenleiter am Hoden entspringt, inseriren sich verschiedene Drüsen; nach hinten zu erstreckt sich bis in das hintere Drittel des ersten Pleonsegmentes ein unpaarer heller Blindsack (Fig. 4 *d*); rechts und links liegt eine aus einer länglichen und einer kugeligen Abtheilung be-

stehende Drüse (Fig. 4 *e*) mit körnigem zusammengeballtem Inhalt, welche sich bei *f* rechts und links in den unpaaren Blindsack öffnet. Das männliche Begattungsorgan (Fig. 4 *g*) ist so complicirt gebaut, dass ich darüber nicht völlig ins Reine kommen konnte, auch DOHRN hat keine genaueren Angaben über dasselbe. Ich ziehe es deshalb vor, meine bei stärkerer Vergrösserung als in Fig. 4 angefertigte Zeichnung dieses Organes zu unterdrücken.

DOHRN hat die Verschiedenheiten, die sich sonst noch im Körperbau des Männchens und Weibchens zeigen, hinreichend genau beschrieben. Ich übergehe diese deshalb und gebe nur eine Abbildung des Hinterleibsendes eines Männchens, durch deren Vergleichung mit der von DOHRN gelieferten die oben ausgesprochene Vermuthung des Vorkommens zweier verschiedener Arten der Gattung Leucifer in den östlichen Meeren unterstützt werden mag.

II. Ueber die Gattung Temnocephala Blanchard.

Mit Tafel XXIII.

Die von CLAUDIO GAY in Chile entdeckte Temnocephala chilensis wurde kürzlich durch PHILIPPI [1]) einer abermaligen Untersuchung unterzogen, aus welcher schon ziemlich sicher hervorgeht, dass dies Thier nicht, wie BLANCHARD und MOQUIN-TANDON wollen, eine Hirudinee sein kann. Es ist vielmehr ein ectoparasitisch lebender Trematode.

Merkwürdiger Weise habe ich auf Luzon sowohl wie auf Mindanao, in der Ebene wie in Höhen bis zu 5000′, auf verschiedenen Süsswasserkrabben einen Trematoden gefunden, welcher der chilenischen Temnocephala so aufs Haar gleicht, dass ich nicht einmal an eine specifische Verschiedenheit derselben zu glauben vermag. Ich halte es deshalb auch für überflüssig, die Beschreibungen von BLANCHARD und PHILIPPI zu wiederholen; dagegen will ich hier einige bisher unbekannt gebliebene anatomische Thatsachen mittheilen, und einige Irrthümer in PHILIPPI's Deutungen berichtigen.

Die äussere Haut wimpert nirgends, wie schon PHILIPPI richtig bemerkt. Seinen Angaben über die Musculatur habe ich auch nichts Wesentliches hinzuzufügen. Dass sich die Thiere mit den Spitzen ihrer fingerförmigen Kopfanhänge festhalten und fortbewegen können — wie PHILIPPI angiebt — ist richtig, aber ein Saugnapf, den er hier vermuthet, fehlt entschieden. Die Augen hat PHILIPPI auch schon gesehen; dagegen ist ihm das Nervensystem entgangen. Es liegt in Form eines

1) Archiv f. Naturg. 1870, I. p. 35, Taf. I, Fig. 1—6.

breiten, aus zwei symmetrischen Lappen gebildeten Organes (Fig. 4) dorsal vor dem Munde; unter ihm scheint noch ein zweiter Theil vorhanden zu sein. Jede Hälfte des oberen, sicher constatirten Ganglions besteht aus fünf Läppchen — über deren histologischen Bau ich leider nichts zu sagen vermag — und das vierte derselben trägt das grosse aus einem braunrothen, eine Linse fast ganz umfassenden Pigmentfleck bestehende Auge. Ein Sehnerv fehlt also, und es sitzt dasselbe somit dem Gehirn gerade so auf, wie bei allen Plattwürmern (von denen ich die Hirudineen ausschliesse). Die Nerven des Körpers habe ich vergeblich gesucht.

Die Lage des Mundes hat PHILIPPI richtig angegeben, aber was er den Magensack nennt, ist ein musculöser und äusserst vielgestaltiger Schlundkopf (Fig. 2 *a*), an den sich nach hinten der grosse, blind und ganz stumpf endigende Magen (Fig. 2 *b*) anschliesst. Diesen hat PHILIPPI als Leber bezeichnet. Er ist in seiner Gestalt grade so veränderlich, wie der Schlundkopf, aber nicht durch eigene Contractionen; seine Form hängt vielmehr nur ab von der Bewegung des Körpers. Seitlich und theilweise auch nach hinten zu ist er in sehr verschieden ausgebildete Blindsäcke ausgezogen, welche einen dichten, bräunlichgelben Zellenbeleg aufweisen. Die Bezeichnung als Leber liesse sich für diese Blindsäcke wohl einigermassen rechtfertigen.

PHILIPPI giebt ferner an, es lägen »in einer Querlinie mit der Mundöffnung zwei ovale Blasen, eine auf jeder Seite, die einen kurzen schrägen Spalt im Centrum zu haben scheinen«. Dieser Spalt existirt wirklich, er erweitert sich oft zu einem weitklaffenden runden Loche (Fig. 3 *a*). Die Blasen (Fig. 2 *c*, Fig. 3) sind stark musculös, ihr Lumen wimpert nicht. An ihrem Grunde entspringt ein kurzer Canal, der sich rasch theilt. Ein Ast (Fig. 3 *b*) geht nach hinten und verliert sich hier am Magen und den Geschlechtstheilen sehr bald; er war trotz aller Mühe auch bei kleinen Individuen nicht weiter zu verfolgen. Der vordere Ast (Fig. 3 *c*) geht in einem Bogen an der Vorderseite des Kopfes herum, und verbindet sich mit dem der andern Seite; der so gebildete auf der Bauchseite liegende Kopfbogen giebt fünf Aeste (Fig. 3 *d*) in die Tentakel ab, diese biegen sich an der Spitze wieder um, gehen zurück (Fig. 3 *e*) und bilden nun einen zweiten dorsal liegenden Kopfbogen (Fig. 3 *f*), der jederseits nach hinten in ein langes, nur einen einzigen mittleren Ast abgebendes Gefäss (Fig. 3 *g*) übergeht. Dieses verschwindet bald am Magen. Mitunter kommen an den Kopfbögen Unregelmässigkeiten vor, wie eine in Fig. 3 gezeichnet ist; doch wird durch sie das Schema der Anordnung nicht gestört. Endlich war am Hinterende noch ein anderer Theil des gleichen Gefässsystemes zu erkennen. Ein, wie

es scheint, nicht ganz geschlossener und seitliche Zweige abgebender Ring entspricht dem Saugnapf; von ihm aus tritt jederseits ein Gefäss ab, das sich rasch in mehrere zwischen den Geschlechtstheilen sich verlierende Zweige auflöst (Fig. 4). In meinen Notizen habe ich diese Gefässe als Wassergefässe bezeichnet, aber nicht ausdrücklich bemerkt, ob sie wimpern oder nicht. Vergeblich habe ich ferner die Enden der feineren vom Ring des Saugnapfes ausgehenden Gefässe zu entdecken versucht, sodass ich nicht sagen kann, ob sie hier, wie bei so manchen anderen Trematoden übergehen in kleine Endblasen. Dass aber trotzdem dieses System von Gefässen dem sogenannten Excretionssystem oder Wassergefässsystem der Trematoden entspricht, leidet wohl keinen Zweifel; auch die Anwesenheit zweier contractiler Blasen, die sich gesondert nach aussen öffnen, kann nicht zum Abweisen dieses Vergleiches benutzt werden, da es auch andere Trematoden giebt mit zwei ebenso liegenden contractilen Blasen. Dies Organ allein wäre hinreichend, der Temnocephala ihren Platz unter den Trematoden anzuweisen.

Aber auch in Bezug auf die Geschlechtsorgane schliesst sie sich den Saugwürmern und nicht den Blutegeln an. Von diesen Theilen hat Philippi nur die Scheide mit dem in sie hineinragenden Penis gesehen; es ist dies sein »griffelförmiges Organ«[1]. Alle übrigen Theile des Geschlechtsapparates sind ihm entgangen.

Wie die Mehrzahl aller Trematoden, ist auch die Temnocephala Zwitter. Männliche und weibliche Ausführungsgänge münden, jene links, diese rechts, in eine grosse Scheide oder Uterus (Fig. 5 *u*) ein, in welcher das Ei (Fig. 5 *o*) auch seine ziemlich dünne Eihaut erhält. Die Oeffnung der Scheide (Fig. 5 *u*) liegt auf der Bauchseite, genau in der Mittellinie, dicht hinter dem hier etwas concaven Hinterrande des Magens; sie ist leicht kenntlich an einem starken Erweiterer, dessen radiale Muskel selbst im Schliessungszustande deutlich zu bemerken sind.

Die Hoden liegen jederseits dicht neben dem Magen, und zwar besteht jeder aus zwei durch einen dünnen, kurzen Stiel verbundenen Hälften (Fig. 5 *t* u. *t'*). Die Samenleiter sind sehr dünn und ungleich lang. Der rechte ist nämlich der längere, da er sich dorsal über die Scheide weg (in Fig. 5 unter ihr) nach links zieht, um sich hier mit der anderen Seite zu einer männlichen Samentasche (Fig. 5 *v. s*, Fig. 6 *v. s*) zu vereinigen. Diese Samentasche liegt häufig über der Scheide, wie in Fig. 2, wo sie mit fadenförmigen Zoospermen dicht erfüllt ist, und verdeckt dann die letztere und die Scheidenöffnung. Ehe sich die

1) l. c. p. 37.

Samenleiter an die Samentasche ansetzen, zeigen sie eine, jedoch nicht ganz constante, Erweiterung (s. Fig. 6). Die Samentasche verengt sich am unteren Ende wieder und verbindet sich hier, ehe ihr Lumen in das des Penis übergeht, mit der weiten Mündung einer kurzhalsigen und sehr dickwandigen Drüse, welche niemals Samenfäden enthält, also wohl als Prostata (Fig. 5, 6 *pr*) aufgefasst werden muss. Dann wird der Samenleiter wieder sehr schmal und erweitert sich erst wieder, wenn er in den eigentlichen Penis übertritt (Fig. 6). Der Penis ist ziemlich complicirt gebaut. Dort, wo der Samenleiter sich in ihm erweitert, besitzt er eine dicke musculöse Zwiebel (Fig. 7 *a'*), die sich als äussere Muskelschicht bis an die Scheide fortsetzt, wo sie sich mit derjenigen der in letztere vorspringenden Penispapille verbindet. Nach innen auf diese Muskellage (Fig. 7 *a*) folgt dann ein chitinisirtes Rohr (Fig. 7 *b*), das innerhalb der Muskelzwiebel erweitert beginnt, allmählich enger wird und vor der Penispapille übergeht in einen cylindrischen Abschnitt (Fig. 7 *c*), der in seinem Lumen statt einer inneren weichhäutigen Lage — wie sie als Fortsetzung (Fig. 7 *d*) der Zellenlage des Samenleiters den hinteren Theil des Lumens des Penis auskleidet — einen dichten Besatz von feinen starren, mit ihren Spitzen nach aussen gerichteten Härchen aufweist (Fig. 7 *e*). Die in die Scheide vorspringende Endpapille des Penis endlich ist stark musculös, und hat ein weites Lumen, durch welches, wie es scheint, nur der vorderste behaarte Theil des Penis in die Scheide hinein vorgestreckt werden kann.

Die weiblichen Theile sind sehr viel einfacher gebildet. In die Scheide öffnet sich der Eileiter mit einer rechts liegenden Oeffnung (Fig. 5 *ov'*) (links in der Figur). An ihn setzt sich ein einfacher, rechts und über dem Magen liegender Eierstock (Keimstock?) (Fig. 5 *o*) an und eine kleinere mit einem kleinen Anhang versehene Begattungstasche (Fig. 5 *b*, *c*), welche immer erfüllt ist von einem Gewimmel lebhaft sich bewegender haarförmiger Zoospermen. Von einem Dotterstock habe ich nichts wahrgenommen. Die Eier werden an der Haut des Wohnthieres befestigt, sind jedoch nicht gestielt; ihre Cuticula ist ziemlich undurchsichtig, dunkelbraun. In jeder Eikapsel bildet sich nur ein einziger Embryo aus, der in seiner Gestalt von dem ausgewachsenen Thier nicht abweicht. Eine Metamorphose oder Generationswechsel findet also auch hier, wie bei der Mehrzahl aller ectoparasitisch lebenden Trematoden, nicht statt.

Nachträgliche Bemerkung. An Exemplaren einer Thelphusaart, die das jetzige zoologisch-zootomische Institut der Universität aus der früheren zootomischen Anstalt erhielt und welche das letztere durch Bleeker von Java oder Sumatra bekam, finde ich zahlreiche Eikapseln, die denen der philippinischen Thiere völlig gleichen

III. Trochosphaera aequatorialis, das Kugelräderthier der Philippinen.
Mit Tafel XXIV.

Bekanntlich zeigt sich, je tiefer wir in der Reihe der thierischen Wesen hinabsteigen, ein allmählich mehr und mehr fortschreitendes Verwischen aller klimatischen Gegensätze, wie sie sich sonst bei höheren Thieren in den zahllosen Arten und Varietäten wiederspiegeln. Auch die Räderthiere unterliegen im Allgemeinen dieser Erfahrung. Um so mehr musste es mich überraschen, auf einem engumgrenzten Raume auf den Philippinen ein solches aufzufinden, das sich im höchsten Grade von allen seinen Verwandten unterscheidet. Die eigenthümlichen Verhältnisse seiner ganzen Organisation mögen es rechtfertigen, wenn ich dasselbe hier genauer beschreibe.

Unter Würmern, meistens Naiden, Copepoden, andern Räderthieren, Infusorien etc. — die alle mehr oder weniger den europäischen Formen ähneln — lebt dieses Thierchen im süssen Wasser der Gräben, welche die Reisfelder des Flachlandes von Zamboanga umgeben und durchschneiden. In den Monaten October und November 1859 war es dort nicht gerade selten. Von absolut sphärischer Gestalt (Fig. 1, 2 u. 11), an der weder Vorder- noch Hinterende zu bemerken ist, bewegt sich das $1/_3'''$ im Durchmesser grosse Thierchen in beständigem Wälzen und Kreiseln einher, wobei keine bestimmte in der Bewegung festgehaltene Richtungsaxe bemerkbar ist. Nie steht es still, und nie haftet es an irgend einem Stein oder einer Pflanze, da ihm jedes Organ fehlt, das solchem Zwecke dienend, als ein Homologon des Fusses der Räderthiere aufgefasst werden könnte. Die Bewegung wird eben einzig durch das eigenthümlich umgewandelte Räderorgan vermittelt. Wie das Thier selbst eine vollkommene Kugelform hat, so legt sich in mathematischer Spielerei das Räderorgan in Form eines wimpernden Aequators um die Kugel herum und theilt so das Thier in zwei völlig gleich grosse Hemisphären. Die übrigen Organe freilich stören diese mathematische Harmonie etwas. Der grössere Theil der inneren Organe liegt ziemlich in der einen Hemisphäre, während die andere fast vollständig aller solchen entbehrt. Die absolute Durchsichtigkeit der Körperhülle erlaubt, sie in ihrer Lage zu einander genau zu verfolgen. Bei der nachfolgenden Beschreibung werde ich die den Mund und After enthaltende Hemisphäre die »orale«, die andere die »aborale« nennen.

Die Oberfläche beider Hemisphären ist völlig glatt, zeigt aber theils einige Gruben, welche in Mund und After führen (Fig. 1, 2 *a* u. *g*), theils einige Ansatzstellen anderer Organe, die sich bei genauerer

Untersuchung als Sinnesorgane und Muskeln zu erkennen geben. Wie aber alle Organe im Innern fast durchweg in der oralen Hälfte liegen, so gehören natürlich auch ihre Mündungen und Ansatzstellen der gleichen Hemisphäre an. Der äquatoriale Wimpersaum ist nicht ganz vollständig. Bezeichnen wir einen Meridian, welcher den hart am Aequator liegenden Mund (Fig. 1 und 2 *a*) trifft, als den ersten, so würde der ihm diametral gegenüberstehende die Mitte einer kleinen Unterbrechung in dem Wimperbesatz und zugleich auch die Lage eines Organes (Fig. 1, 2 *o*) andeuten, an das sich ein direct zum Gehirn zu verfolgender, an der aboralen Hemisphäre in einem grössten Kreise verlaufender Nerv (Fig. 1, 2 *p*) ansetzt. Der von einem schwach gewulsteten Rande umgebene After (Fig. 1, 2 *g*) liegt fast genau im oralen Pol und die beiden einfachen Augen (Fig. 1, 2 *m*) stehen am äquatorialen Wimperreif so, dass ein durch sie und den After gelegter grösster Kreis den ersten, den Mund und das problematische Sinnesorgan mit einander verbindenden Meridian unter rechtem Winkel durchschneidet. Mund und Augen theilen also den äquatorialen Wimperreif genau in Quadranten ein.

Die übrigen, sich durch Ansatzstellen an der äusseren Haut auszeichnenden Organe liegen nun so, dass durch sie die mathematische Regelmässigkeit erheblich gestört wird. Zunächst liegen jederseits über dem Auge und zugleich etwas nach vorn gegen den Mund zu, zwei Organe (Fig. 1, 2 *n*), die in ihrer Verbindung mit Nerven, wie ihrer Gestalt und ihrem Ausehen nach genau mit dem schon erwähnten problematischen Sinnesorgan übereinstimmen. Noch weiter gegen den Mund zu findet sich ein breites, bandförmiges Organ (Fig. 1 *l*), das auf der oralen Hemisphäre mit breitem Rande an einer flachen Grube entspringt, dicht unter der Haut, aber frei in der Leibeshöhle, quer unter dem Aequator liegt, auf die aborale Hemisphäre hinübertritt und sich hier mit zahlreichen, feinen Endfasern an die Haut ansetzt. Abgesehen von dem schon vorhin erwähnten Nerven, ist dies das einzige Organ, welches zum Theil in der aboralen Hemisphäre liegt.

Ich gehe jetzt über zu der speciellen Schilderung der einzelnen Organe.

Ueber die histologische Zusammensetzung der Haut weiss ich leider wenig zu sagen. Im Allgemeinen ist sie sehr dünn, doch ist die Cuticula ziemlich resistent und an den seit 1859 in Glycerin bewahrten Thieren noch deutlich zu erkennen. Nur am äquatorialen Wimpersaume zeigt sie eine bedeutende Verdickung (Fig. 6). Hier konnte ich leicht zwei Schichten nachweisen, die sich wohl als Cutis und Epidermis deuten lassen werden, obgleich ich keine Notizen über ihre binde-

gewebige oder zellige Natur niedergeschrieben habe. Mit Ausnahme des äquatorialen Wimperreifens und eines zweiten in den Mundtrichter führenden kleinen Wimpersaumes ist die Haut ganz wimperlos. Eine eigentliche Hautmuskelschicht fehlt vollständig. Der Wimperreif selbst ist, wie schon erwähnt, an einer Stelle, die dem Munde diametral entgegensteht, unterbrochen (Fig. 6 *b*), jedoch nur unvollständig. Während jederseits der wimpernde Bogen in einer stumpfen Spitze (Fig. 6 *a*, *a'*) endigt, verbinden sich beide dort durch eine schmale Brücke (Fig. 6 *b*), welche dieselben zwei Schichten zeigt, wie der Wimperreif selbst, aber dünner ist und keine Wimpern trägt. Die Wimperhaare des Aequators sind ziemlich lang und zeigen unter dem Mikroskop das Spiel der Wimpern aller Schneckenlarven, aber kein Räderphänomen. Durch das Verhältniss zu dem zweiten kurzen, in den Mund führenden Wimpersaum (Fig. 3 *o*) wird jedoch bewiesen, dass dieser äquatoriale Wimperreif wirklich das Homologon des Räderorgans der Rotatorien ist. Daraus folgt dann weiter, dass die aborale Hemisphäre der zwischen den Buchten des Wimperreifens bei Floscularia liegenden Fläche — der Stirnfläche — entspricht, die orale dagegen dem eigentlichen Körper aller übrigen füssigen und fusslosen Rotatorien. Eine für alle verschiedenen Räderthierformen durchführbare gleichmässige Bezeichnung der Körperregionen wird hierdurch unmöglich gemacht.

Die Musculatur ist sehr schwach entwickelt. Als unzweifelhafte Muskel sind, abgesehen von denen, welche, am Schlund und Schlundkopf befindlich, dem Tractus zugehören, nur am Mund und an der Cloake entwickelte anzusehen. Als Vorwärtszieher des Schlundkopfes dienen zwei breite Muskelbänder, welche (Fig. 3 *m*, *m*) sich auf der oralen Hemisphäre an die Haut ansetzen. Ein unpaarer Muskel findet sich in der oralen Hemisphäre als Aufhängeband des Eileiters und der Cloake, an welche er sich gleichzeitig mit jenem ansetzt (Fig. 9 *m*). Die Muskel sind glatt, gelblich durchscheinend. Wahrscheinlich gehören nun hierher auch noch die beiden breiten, oben schon erwähnten Bänder, welche sich in den beiden, dem Munde zunächst liegenden Quadranten befinden, aber die orale Hemisphäre mit der aboralen verbinden (Fig. 1 *l*, Fig. 4 *e*). Mit breitem Ende setzt sich jedes an eine der oralen Fläche angehörige Grube (Fig. 4 *b*) an, geht dann dicht unter der Haut, aber doch frei in der Leibeshöhle hängend, unter dem äquatorialen Wimperring weg und heftet sich (Fig. 4 *f*) an der aboralen Hemisphäre an durch eine grosse Zahl feiner, langer Stränge, die sich mehrfach in ihrem Verlaufe theilen und mit etwas verbreiterten Enden an die Haut treten. Contractionen dieser Bänder habe ich nie beobachtet; im Aussehen aber stimmten sie mit den Schlundmuskeln

überein. Unter ihnen gehen einige gleich zu beschreibende Nerven weg, die sich theilweise in ihnen und zwar in dem der Ansatzgrube zunächst gelegenen Theile verlieren (Fig. 4 *c*).

Das centrale Nervensystem besteht aus einem grossen, über dem Schlunde (wenn man die aborale Hemisphäre als die obere, d. h. Stirnfläche ansieht) liegenden, vorn tief eingebuchteten und seitlich wie in der Mitte nach hinten in grosse Spitzen ausgezogenen Gehirnganglion (Fig. 3 *g*). Im Ganzen treten vom Gehirn fünf Nervenpaare und von der hinteren mittleren Spitze ein unpaarer Nerv ab (No. 6). Die beiden ersten (Fig. 3 — 1, 2) gehen, der erste an die Mundspalte und Schlundkopf, der zweite an den vorderen Theil des Wimperreifens. Der dritte Nerv entspringt mit dem vierten von einer gemeinsamen Verlängerung des Gehirns, doch trennen sie sich so rasch, dass man sie nicht als Aeste desselben Nerven ansehen kann. Zuerst verlaufen sie nahezu parallel, bis sie an der problematischen Muskelplatte und ihrer Grube (Fig. 4 *b*, *c*) angelangt sind; hier geben sie, wie es scheint, beide in dies Organ Zweige ab, gehen aber beide in ihrem Hauptast unter ihm weg. Nun trennen sie sich; der dritte Nerv biegt sich unter stumpfem Winkel rasch nach unten, d. h. auf die orale Hemisphäre hinauf (Fig. 1 *n*, Fig. 4 — 3 *b*) und geht über in ein gleich näher zu beschreibendes problematisches Organ (Fig. 1 *n*). Der Nerv No. 4 theilt sich gleich hinter dem Muskelband in zwei Aeste (Fig. 4 *a* u. *b*), welche dicht neben einander verlaufend, hart am Wimperreifen im Auge und in einem dicht an diesem liegenden problematischen Organ endigen. Der fünfte Nerv (Fig. 3 — 5) entspringt an einem kurzen, cylindrischen Fortsatz des Gehirns, geht quer durch die Leibeshöhle und tritt an das Ende des später zu beschreibenden Excretionsorgans heran. Der sechste unpaare Nerv endlich kreuzt den Aequator — im Gegensatz zu allen übrigen in der oralen Hemisphäre liegenden Nerven — geht genau im Meridian (Fig. 1 *p*) dicht unter der Haut der aboralen Hemisphäre weg, kreuzt dem Munde gegenüber abermals den Aequator (Fig. 1 *p'*) — wenigstens in seinem Hauptast —, nachdem er vorher (bei *f* Fig. 5) eine ganglienäre einzellige Anschwellung aufgewiesen hat, giebt seitlich symmetrische Aeste ab an den grade hier unterbrochenen Wimperreif (Fig. 6 *g'*) und geht endlich durch jenen Hauptast in ein auf der oralen Fläche liegendes eigenthümliches Organ (Fig. 6 *h*) über.

Von Sinnesorganen ist das Auge leicht aufzufinden. Es liegt hart am äquatorialen Wimperreif (Fig. 1 *m*), denselben mit Mund und Spalte des Wimperreifens genau in vier Quadranten theilend. Der Sehnerv ist der eine Ast des Nerven No. 4 — (Fig. 5 — 4 *a*); dieser schwillt in ein sehr langgestrecktes keulenförmiges Ganglion (Fig. 5 *c*) an,

welchem das mit einer kugeligen Linse (Fig. 5 *a*) und einer halbkugeligen diese eng umfassenden Pigmenthülle (Fig. 5 *b*) versehene Auge dicht aufsitzt. Der zweite Ast desselben Nerven schwillt ebenfalls in ein dicht am Augenganglion liegendes Ganglion (Fig. 5 *d*) an, an dem ich aber trotz aller Mühe keine besonderen Endorgane oder Elemente auffinden konnte, welche über die Bedeutung dieses Organes hätten Aufschluss geben können.

Ebensowenig gestatten die anderen schon erwähnten Endorgane der Nerven 3 und 6 eine bestimmtere Deutung Die beiden Nerven 3 biegen sich, wie schon angegeben, hinter der Muskelplatte gegen den analen Pol zu (Fig. 1 und Fig. 4 — 3 *b*) und endigen hier, sich mit den Canälen des Excretionsorganes kreuzend (Fig. 7), in einer ovalen Anschwellung (Fig. 7 *e*) mit zahlreichen grossen Ganglienzellen und einem sehr kleinen stark glänzenden, dunkel contourirten Körperchen (Fig. 7 *f*), welches an dem etwas zugespitzten Ende des Ganglions liegt und dicht der Haut ansitzt. Ob sich vielleicht an ihn ein feines (Fühl- oder Hör-?) Härchen ansetzt, habe ich wegen Mangels einer Immersionslinse nicht entscheiden können. Ganz ähnlich ist auch die Structur des Endorgans des unpaaren Nerven No. 6 (s. Fig. 6 2). Das Ganglion ist hier weniger gross, stark ausgebuchtet und enthält weniger und kleinere Ganglienzellen; an dem der Haut dicht ansitzenden stumpfen Ende findet sich auch hier das stark glänzende Endkörperchen, wie bei den beiden anderen Organen. Wenn nun auch eine nähere Bestimmung der Natur dieser Organe nicht möglich ist, so dürfte doch nach der gegebenen Schilderung nicht daran zu zweifeln sein, dass sie mit in jene Reihe immer noch etwas problematischer Sinnesorgane gehören, denen man neuerdings so ganz besondere Aufmerksamkeit zugewendet hat. Man würde dabei gerne an das hinter der Stirn bei manchen Rotatorien sitzende, von Leydig bekanntlich genauer beschriebene gestielte Sinnesorgan denken; und eine Homologisirung mit diesem gestattet wohl die Lage, denn jene drei Organe der Trochosphära gehören alle der oralen Fläche an, liegen also nicht auf der Stirnfläche, sondern ausserhalb des Wimperkranzes, grade so wie bei Rotifer etc. das angezogene Organ auch nicht auf der Fläche des Räderorgans, — der Stirnfläche — sondern hinter ihr liegt. Uebrigens hat die morphologische Vergleichung von Sinnesorganen, wenigstens bei Wirbellosen, immer etwas Missliches, da hier bekanntlich gar häufig physiologisch gleichwerthige Organe — Augen, Ohren etc. — an den verschiedensten morphologisch gar nicht miteinander zu vergleichenden Körpertheilen vorkommen können. Ich erinnere hier nur an das auffallendste Beispiel, das Vorkommen von Augen am Bauche der Euphausia, eine Entdeckung, die

übrigens nicht, wie Gegenbaur in der zweiten Auflage seiner vergleichenden Anatomie fälschlich angiebt, von Claus, sondern von mir zuerst gemacht worden ist.

Dicht unter dem äquatorialen Wimperreif liegt ein kurzer ausgebuchteter Wimpersaum (Fig. 3 *o*), welcher in die Mundgrube führt und ausschliesslich zur Einführung der Nahrung dient, während jener blos Bewegungsorgan ist.

Claparède, der leider so früh verstorbene treffliche Genfer Zoologe, hat vor kurzem gezeigt, dass dieser Mundwimpersaum auch bei den übrigen Räderthieren vorkommt. Der Mund geht über in eine trichterförmige, stark wimpernde Mundhöhle, an welche sich der mit den charakteristischen Räderthierkiefern (Fig. 8) ausgerüstete Schlundkopf (Kaumagen) ansetzt (Fig. 1 *b*). An diesen Schlundkopf setzt sich ein ziemlich langer, dünner Schlund (Fig. 1 *d*), der grade nach innen zu tritt und an seiner Uebergangsstelle in den eigentlichen Magen (Fig. 1 *e*) zwei Drüsenschläuchen (Fig. 1 *r*) Ursprung giebt, wie sie auch bei andern Rotatorien an der gleichen Stelle vorkommen. Die starke Wimperung im Schlunde geht auf den Magen zu. Dieser ist weit, cylindrisch und hat eine dicke, aus grossen, farblosen Zellen gebildete Wandung; er biegt sich (Fig. 1 *e*) bis über die Mitte der oralen Hemisphäre hinausreichend, etwas gegen die aborale zu, biegt dann scharf um und tritt grade verlaufend gegen den After zu. Der letzte Abschnitt des Darmes, der von dem kurzen Enddarm (Fig. 9 *a*) durch einen musculösen Sphincter völlig abgeschlossen werden kann, muss als Cloake (Fig. 1 *f*, Fig. 9 *c*) aufgefasst werden, da mit ihm sowohl die Ausführungsgänge (Fig. 9 *n*, *n'*) der Excretionsorgane, der einfache Eileiter (Fig. 9 *e*) und eine pulsirende Blase (Fig. 9 *b*) in Verbindung stehen. Der Enddarm wimpert stark, wie auch der Magen, die Richtung der Wimperung in jenem geht gegen diesen zu.

Obgleich die contractile Blase an der Cloake entschieden keine Erweiterung der beiden Ausführgänge des Excretionsorganes ist, muss sie doch wohl der Excretionsblase der anderen Räderthiere gleichgestellt werden. Ihr Inhalt ist immer glashell, ihr Lumen wimpert nicht und ihre Contractionen sind nicht rhythmisch; die Dauer einer solchen schwankt zwischen 5 und 15 Secunden. Die Zusammenziehung erfolgt ruckweise. Obgleich nun der farblose Inhalt der Blase in seiner Bewegung nicht weiter direct verfolgt werden konnte, so lässt sich doch aus mit den Verengerungen der Blase sich verbindenden Contractions- oder Erweiterungszuständen der Cloake und des Darmes schliessen, dass die Flüssigkeit, die aus jener Blase stammt, nicht — oder wenigstens nicht immer — entleert, sondern gradezu in den Magen

übergeführt wird. Es folgt nämlich jedesmal einer Contraction der Blase augenblicklich eine Expansion der Cloake und mit dem Schluss der letzteren tritt gleich darauf ganz regelmässig eine Oeffnung des Sphincters des Enddarms und eine Erweiterung des letzteren ein. Die Expansion der Cloake ist nicht gleichzeitig in allen ihren Theilen, sondern der Theil derselben, wohinein die Blase mündet, dehnt sich zuerst aus und dann pflanzt sich die Ausdehnung wellenförmig fort bis zum Anfang des Darmes und geht ebenso auf diesen über. Dies geschieht immer bei ganz geschlossenem After. Die Wände des Darmes und der Cloake bleiben eine kurze Zeit in Expansion, die der ersteren länger als die der letzteren, welche schnell wieder zusammenfällt. Ist endlich auch der Darm contrahirt, so schliesst sich gleich danach auch der Sphincter, der ihn von der Cloake trennt, vollständig.

Obgleich ich nun niemals nach der Contraction der Blase eine Oeffnung des Afters beobachtet, dagegen an vielen Exemplaren und lange Zeit hindurch an demselben Individuum das oben beschriebene Spiel der Contractionen und Expansionen gesehen habe, so will ich doch nicht behaupten, dass nicht mitunter wohl auch der Blaseninhalt zum After hinausgestossen werde. Dagegen scheint mir nach Obigem festzustehen, dass derselbe viel häufiger, statt entleert, in den Magen zurückgetrieben wird. Wenn nun wirklich die Flüssigkeit aus dem Excretionsorgan in diese Blase gelangt — wie es wahrscheinlich ist — so würde daraus folgen, dass sie nicht als reines Excret aufgefasst werden kann; sie muss vielmehr in gewisser Weise als nothwendig oder wieder verwendbar zum Lebensunterhalt des Thieres angesehen werden, da sie ja auf dem beschriebenen Wege wieder in den resorbirenden Apparat zurückgetrieben wird. Dann ist also das sogenannte Excretionsorgan auch kein solches, wenigstens nicht ausschliesslich; und damit würde sich dies Organ — in physiologischer Beziehung — innig an die Niere der Mollusken — d. h. der im Wasser lebenden — anschliessen, bei welchen durch dieselbe ja zweifellos Wasseraufnahme in das Blut vermittelt wird. Nach meinen eigenen Beobachtungen aber gelangt bei Mollusken nicht blos Wasser so in das Blut, sondern auch das Product des drüsigen Theiles der Niere selbst. Dies ist ziemlich leicht bei der Gattung Pinna festzustellen. Die Concremente in der Niere dieser Muschel sind bekanntlich sehr gross. Sie liegen aber immer in den Maschenräumen der Drüse selbst, und gelangen nie als solche in den weiten, sackförmigen Vorhof der Niere, welcher einerseits mit kleiner, spaltförmiger Oeffnung nach aussen mündet, andererseits in seinem Grunde eine Gruppe von stark wimpernden Löchern sehr leicht erkennen lässt, die sich zu einem — bei den grossen Arten sehr weiten und langen — Canal

vereinigen. Dieser letztere mündet dann in den Herzbeutel. Der Nierenvorhof oder Nierensack nun enthält, wie gesagt, niemals Concretionen, wohl aber eine braune Flüssigkeit, welche ihre Färbung nur durch die Auflösung der braunen Concremente der eigentlichen Niere erhalten haben kann. Es wird also auch hier, wie bei der Trochosphaera, das Secret des Excretionsorgans in flüssiger Form dem Stoffwechsel wieder zugeführt; freilich gleichzeitig mit von aussen her aufgenommenem Wasser — welches bei unserem Räderthier nicht einzutreten scheint — und dann direct in das Gefässsystem, nicht erst wieder in den resorbirenden Theil des Darmcanales, wie bei der Trochosphaera.

Das Excretionsorgan ist, wie gewöhnlich, paarig und zeigt den bekannten Bau dieses Organs der Räderthiere. An der Cloake entspringen die zwei Ausführgänge (Fig. 1 *k*) so, dass sie ungefähr in der durch die beiden Augen gelegten Meridianebene stehen; sie biegen sich dann nach vorn gegen den Mund und zugleich gegen den Aequator zu, und gehen unter dem seitlichen Muskelband in den drüsigen Theil über. Der Ausführgang hat eine ziemlich dicke Wandung und feines Lumen (Fig. 7 *a*), er theilt sich unter dem Muskel und schwillt rasch an zu den beiden drüsigen unregelmässig gestalteten Lappen (Fig. 7 *b*, *b*), in welchen sich der obere Theil des Canales schlängelt. Jeder Drüsenlappen geht über in die zwei Wimpercanäle (Fig. 7 *c*), welche 4—5 der charakteristischen Wimperläppchen in kleinen, jenen aufsitzenden Trichtern (Fig. 7 *g*) aufweisen. Bei *d* kreuzen sich die beiden Canäle *c*, hier muss einer von beiden enden, oder sie verschmelzen miteinander; denn von dieser Stelle an lässt sich nur noch ein einziger Canal (*c'*) bis an den früher erwähnten Nerven 5 verfolgen; durch diesen wird jener festgehalten. An diesem letzten Abschnitt befindet sich ein einziger Wimpertrichter.

Von den Geschlechtsorganen habe ich leider nur die weiblichen erkannt. Sie sind äusserst einfach: von einem einzigen Eierstock entspringt ein dünner Eileiter (Fig. 1 *h* u. *i*). Der Eierstock (Fig. 1 *h*, Fig. 9) ist ein plattes, ziemlich breites Band, welches dicht über dem Aequator in den beiden hinteren, dem Munde abgewendeten Quadranten (Fig. 2 *h*) liegt; es legt sich mit seiner platten Fläche fast überall an die Haut an, nur das freie Ende biegt sich etwas ab (Fig. 2 *h*) und ebenso dasjenige, von welchem der Eileiter entspringt (Fig. 2 *i*). Das ganze Eierstocksband ist im unentwickelten Zustande ausgefüllt von kleinkernigen Zellen, von denen 3—4 auf die Breite des Bandes gehen (Fig. 9 *os.*). Mit zunehmendem Alter streckt sich derselbe mehr in die Länge, die Zellen ordnen sich in eine einzige Reihe, sodass dann die Breite des Eierstocks, namentlich an dem Eileiterende immer nur von

einem einzigen Ei (Fig. 10 *f*) eingenommen wird. Aus den ursprünglich runden, kleinen Kernen (Fig. 9) der unentwickelten und dann in ihren abgrenzenden Contouren nicht weiter erkennbaren Eier sind nun sternförmige (Fig. 10 *f*) grosse geworden; die Eier selbst haben sich, obgleich ohne irgend eine Eihülle, scharf von einander abgesondert, namentlich gegen den Eileiter zu. Dieser ist ungemein fein, aber ausserordentlich dehnbar, er wird direct gebildet aus der Verlängerung der äusserst feinen Tunica propria des Eierstocks und scheint kein Epithel zu haben. Er inserirt sich so an die Cloake (Fig. 9), dass er (Fig. 1) grade die Mitte hält zwischen den Ansatzpunkten der Ausführungsgänge der Excretionsorgane.

Sowie das Ei in den Eileiter eintritt, zieht sich der Kern zu einer runden Blase zusammen (Fig. 10 *b*); eine Eihaut bildet sich aber auch hier noch nicht. Dann gelangt es in die Cloake (Fig 10 *a*), ohne dass auch hier eine Eischale gebildet wird, und hier entwickelt sich dasselbe zu einem jungen Thier, welches in allen Einzelheiten, bis auf Grösse und deutliche Sonderung einiger inneren Organe, durchaus mit dem Mutterthier übereinstimmt (Fig. 11). Zu Anfang meiner Beobachtungen, 14.—16. October 1859, fand ich viele Individuen mit ausgebildeten Eiern im Eierstock und Eileiter, aber nur selten ein solches mit einem Ei in der Cloake; vom 18.—20. October hatten alle grösseren Individuen schon entwickelte Eier, meist eines in der Cloake, mitunter zwei, einmal sogar drei; dann waren sie immer ungleich weit entwickelt. Endlich vom 25. October an bis Anfang November fast nur junge Individuen. Die Entwicklung scheint hiernach ungemein rasch vor sich zu gehen, wie das ja auch bei der hohen und gleichförmigen Wärme der Bäche auf den Philippinen nicht anders zu erwarten ist.

Wenn ich nun diese Individuen Weibchen genannt habe, so geschah dies, weil der principielle Gegensatz, den man früher zwischen wirklichem Ei und Keim (ovum und pseudovum) annahm, nach den neuesten Untersuchungen über die Parthenogenese nicht in seiner Schärfe festgehalten werden kann. Allerdings glaube ich, dass ich nur die parthenogenetisch sich vermehrenden Weibchen der Trochosphaera gefunden habe, da es mir niemals glückte, in den Hunderten von Exemplaren, die ich durchmusterte, zweifellose Männchen oder in der Cloake der mit Eiern versehenen Individuen Zoospermen aufzufinden. Kurz nachdem ich diese Beobachtungen gemacht, musste ich Zamboanga verlassen; und als ich 3 Monate später, dorthin zurückgekehrt, in denselben Gräben nach meiner Trochosphaera suchte, fand ich kein einziges Individuum mehr. Liesse sich nun annehmen, dass innerhalb dieser Zeit die geschlechtliche Generation aufgetreten wäre, so würde

sich die Folge der Generationen dort auf den Philippinen ebenso abspielen, wie hier bei uns, d. h. im heissen Sommer die parthenogenetische Generation, beim Eintreten der kühlen Jahreszeit die geschlechtliche, deren Keime wohl dort wie hier, im Schlamme ruhend verharren bis zum Aufleben durch die zunehmende Wärme der steigenden Sonne im nächsten Jahre. Leider gelang es mir nie wieder, die Trochosphaera weder bei Manila noch auf Bohol aufzufinden, sodass ich es späteren Besuchern von Zamboanga überlassen muss, die hier angedeuteten Fragen zu lösen und die eigentlich geschlechtlichen Individuen dieses interessantesten aller Räderthiere aufzufinden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXII.

Fig. 1. Leucifer n. sp.? ♀. *a* rechter hinterer Magenblindsack, *b* Stelle, wo die beiden Eileiter sich umbiegen, *c* Spermatophor, *d* Eierstock.

Fig. 2. Kopftheil desselben Exemplars. *a* Gefäss, welches in das rechte Kopfganglion eintritt, um hier den Gefässknäuel zu bilden, *b* Gefäss für den unteren Fühler und die Deckschuppe, *c* Gefäss für obere Fühler und Augenstiele, *d* Papille, auf welcher die rechte geschlungene Drüse *f* ausmündet, *e* rechter Bauchmuskel der Stirn, *g* rechter Nerv, *h* Magenblindsack.

Fig. 3. *a a'* die beiden Eierstöcke, *b* Umbiegungsstelle der Eileiter, *c* rechte Eileitertasche, *d* mittlerer drüsiger Sack des Eileiters, *e* Scheide, *f* der in dieser steckende Spermatophor.

Fig. 4. *a* Hode, *b* Samenleiter, *c* Anschwellung desselben, *d* mittlerer Blindsack, *e* die in ihn bei *f* mündende rechte Drüse, *g* Copulationsorgan, *h* Spermatophor im Samenleiter.

Fig. 5. Hinterende des Männchens, ein wenig verschieden von demjenigen des Leucifer Raynaudii nach Dohrn.

Tafel XXIII.

Temnocephala chilensis.

Fig. 1. Das symmetrische Gehirn mit seinen 10 Lappen und den Augenflecken.

Fig. 2. Temnocephala chilensis, Gay, von Luzon, schwach vergrössert. *a* Schlundkopf, *b* Magen mit seinen kurzen Blindsäcken, *c* die seitlichen Mündungen des excretorischen Gefässsystems, *t t'* die beiden Hoden jeder Seite.

Fig. 3. Das excretorische Gefässsystem der Vorderseite. *a* die Endblase mit dem Loche darin, *b* der zum Magen gehende Ast, *c* der Kopfast, der zum ventralen Kopfbogen *c'* wird, d_1, d_2, d_3 die ventralen Tentakelgefässe, e_1, e_2, e_3 die dorsalen Tentakelgefässe, *f* der dorsal liegende Kopfbogen, *g* der vordere Eingeweideast.

Fig. 4. Gefässe der Saugscheibe und des Hinterendes des Körpers. *t t* Endtheile der hinteren Hoden.

Fig. 5. Geschlechtstheile. *u* Scheide, *o* Ei darin, *t* u. *t'* die Hoden, *v.s* männliche Samentasche, *v.d* vas deferens, *pr* Prostata, *p* Penis, *oo* Ovarium, *b.c* weibliche Samentasche, *o o'* Mündung des Eileiters in die Scheide.

Fig. 6. Ein Theil der männlichen Genitalien. *v.d* vas deferens, *v.s* männliche Samentasche, *pr* Prostata, *p* Anfangstheil des Penis.

Fig. 7. *a* Muskelschicht, *a'* Muskelzwiebel am Penisgrunde, *b* chitinisirtes Rohr des Penis, *c* cylindrischer Endabschnitt mit dem Härchenbesatz *e*, *d* die innere zellige Auskleidung des Penislumens.

Tafel XXIV.

Fig. 1 u. 2. Trochosphaera aequatorialis schwach vergrössert. Fig. 1 von der Seite, Fig. 2 vom Analpol aus angesehen. *a* Mund, *b* Schlundkopf mit den Kiefern, *c* Gehirnganglion, *d* Schlund mit den beiden Drüsen *r*, *e* Magen, *f* Cloake, *g* After, *h* Eierstock, *i* Eileiter, *k* Ausführgang des Excretionsorgans, *l* Muskelplatte, *m* Auge, *n n* die beiden seitlichen problematischen Sinnesorgane, *p* mittlerer Nerv zum mittleren Sinnesorgan *o*, *q* äquatorialer Wimperreif.

Fig. 3. Mundabschnitt stark vergrössert. *o* Mund, *m* Schlundmuskel, *c* Cilien des äquatorialen Wimperreifens (vor dem Munde nicht ausgezeichnet, um die feineren Cilien des Mundtrichters zu zeigen), *g* Ganglion, 1 u. 2 Nerven zum Schlund und vorderen Theil des Aequators, 3, 4 Nerven zu Muskel, Augen und Sinnesorgan, 5 Nerv zu dem Excretionsorgan, 6 unpaarer Nerv zum Sinnesorgan *o*.

Fig. 4. Muskelplatte der einen Seite. *a* äquatorialer Wimperreif, *b* Muskelgrube, an die sich die Muskelplatte *l* breit ansetzt, *f* Insertion derselben an der aboralen Hemisphäre, 3 u. 4 Nerven zum Muskel, 3 *b* Nerv zu dem seitlichen Sinnesorgan, 4 *a* u. *b* Nerven zum Auge und einem anderen ganglionartigen Organ (s. Fig. 5).

Fig. 5. 4 *a* nerv. opticus, *a* Linse des Auges, *b* Pigmenthülle des Auges, *c* Ganglion opticum, *d* unbestimmbares Organ, Endanschwellung des Nerven 4 *b*.

Fig. 6. Theil des äquatorialen Wimpersaumes, wo er dem Munde grade gegenüber unterbrochen ist. *a*, *a'* stumpfe Enden des Wimperreifens, *b* nicht wimpernde Verbindungsbrücke derselben, *n* 6 mittlerer Nerv, *f* ganglionäre Anschwellung desselben, *g* mittlerer Nerv zum Sinnesorgan *h* mit seinem Endkörperchen *i*, *g' g'* Nerven an den hinteren Theil des äquatorialen Wimperreifens.

Fig. 7. Excretionsorgan. *a* Ausführgang, *b b* die zwei drüsigen Lappen, *c c* die beiden Wimpercanäle, die sich bei *d* kreuzen (oder vereinigen?), *c'* letztes Ende des Wimpercanales zum Nerven 5, *n* 3 *b* der Nerv zu dem problematischen Sinnesorgan der Seite *e*, *f* Endkörperchen darin.

Fig. 8. Kiefer aus dem Schlundkopf (Kaumagen).

Fig. 9. *a* Enddarm, *b* contractile Blase, *c* Cloake, *d* Magen, *l* Eileiter, *m* Muskelband des Eierstocks, *o o* Eierstock, *n n'* Ausführgänge des Excretionsorganes.

Fig. 10. Cloake und Geschlechtsorgane mit entwickelten Eiern. *a* ein Ei in der Cloake — nach abgelaufener Furchung —, *b* Ei im Eileiter, *c* Eileiter, *d* Ansatzstelle desselben an die Cloake, *l* Enddarm, *f* Eier im Eierstocke mit sternförmigen Kernen.

Fig. 11. Entwickeltes Junge in der Cloake eines anderen Individuums gefunden.

Ueber den Bau[1]) und die systematische Stellung von Nebalia, nebst Bemerkungen über das seither unbekannte Männchen dieser Gattung.

Von

Prof. Dr. **C. Claus** in Göttingen.

Mit Tafel XXV.

Die Auffassung der bekannten und vielfach besprochenen Nebalia als Phyllopod und als nächster Verwandter der Apusiden und Estheriden, wurde vornehmlich von M. Edwards vertreten und durch die Autorität dieses berühmten Forschers auf lange Zeit zu allgemeiner Anerkennung gebracht. Erst E. Metschnikoff's Beobachtungen über einige Punkte des innern Baues und besonders über die embryonale Entwicklung von Nebalia Geoffroyi brachten wichtige Beweisgründe für die Natur dieser Crustaceengattung als Malakostrake. In erster Linie musste die Anwesenheit eines Kaumagens mit Chitinbewaffnung, sowie die Aehnlichkeit der Embryonalbildung mit der von Mysis, die früher schon oftmals ausgesprochene Verwandtschaft von Nebalia mit den Schizopoden bekräftigen. Minder schwer fiel die Angabe in die Wagschale, auf welche freilich Metschnikoff für seine Deutung von Nebalia als »phyllopodenartiger Decapod« das Hauptgewicht legte, dass Nebalia während des embryonalen Lebens nach dem Naupliusstadium noch ein zweites in der Gliedmaassenzahl mit Zoëa übereinstimmendes Stadium zu durchlaufen hat, indem das letztere nach seiner Gliedmaassenzahl — wenigstens nach der von Metschnikoff gegebenen Abbildung (Fig. 11) —

1) Vergl. die vorläufige Mittheilung über diesen Gegenstand in den Nachrichten von den Königl. Gesellschaften und der G. A. Universität zu Göttingen. Nr. 10. 1871.

2) M. Edwards, Mémoire sur quelques Crustacés nouveaux. Ann. sc. nat. 1. Sér. Tom. XIII 1827, 2. Sér. Tom. III 1835, sowie Histoire naturelle des Crustacés Tom. III 1840.

eher dem jüngsten Stadium der Cyclopsform entspricht, welches ja im Kreise der Entomostraken auch bereits innerhalb der Eihülle auftreten kann (Lernaeopoden).

Unter solchen Verhältnissen erschien eine nochmalige genaue Prüfung des gesammten Körperbaues und der Gliedmaassenbildung erwünscht, und diese hat denn nicht nur die Deutung Metschnikoff's [1]) im Wesentlichen bestätigt, sondern auch, indem sie mich zu der Entdeckung der bislang nicht bekannten männlichen Form führte, durch die an dieser constatirten Besonderheiten überhaupt keinen Zweifel mehr zurückgelassen, dass die alte ursprüngliche Auffassung von Nebalia als Malacostrake, wie sie von den Autoren vertreten ist, die richtige ist und als solche in ihr gutes Recht wieder einzusetzen ist.

Wenn man sieht, dass M. Edwards in seiner zweiten berichtigenden Notiz über Nebalia Geoffroyi [2]) und Kroyer [3]) in seiner viel gründlichern und genaueren Beschreibung von Nebalia bipes den Körperbau der Gattung im Allgemeinen richtig beschrieben haben, so begreift man schwer, wie beide zu einer so offenbar verkehrten Deutung gelangen und dieselbe den Autoren gegenüber vertheidigen und aufrecht erhalten konnten. Sehr richtig schloss Latreille [4]) freilich auf die Resultate der ersten Arbeit von M. Edwards gestützt: Il me parait evident, que d'après leur mode d'organisation il tendent à établir le passage entre les Mysis et les Apus«, und M. Edwards konnte entgegnen »je ne comprends pas bien comment M. Latreille a pu conclure de mes precèdentes observations, que les Nebalies doivent prendre place dans sa dernière section des Décapodes Macroures.« Gleichwohl ging die falsche M. Edwards'sche Auffassung in die Wissenschaft über und gab wiederum den Paläontologen Veranlassung, die ältesten fossilen Krebsüberreste, wie Hymenocaris, Ceratiocaris, Dictyocaris, vornehmlich wegen ihrer Aehnlichkeit mit Nebalia als Phyllopoden zu betrachten, ohne dass sonst welche Beweise für diese allgemein verbreitete und von Einzelnen sogar zu weit tragenden Schlüssen benutzte Meinung beigebracht werden konnten.

Hinreichend bekannt und auch genau genug beschrieben ist die allgemeine Körperform mit ihrer eigenthümlichen, erst ausserhalb der

1) Sitzungsberichte der Naturforscherversammlung zu Hannover 1865. p. 218, sowie Keferstein's Jahresbericht 1867. Auch hat Metschnikoff eine grössere russische Abhandlung mit 2 Kupfertafeln über diesen Gegenstand veröffentlicht.

2) Ann. sc. nat. 2. Sér. Tom. III 1835.

3) Kroyer, H., Nebalia bipes. Fabr. Kroyer's Naturhist. Tidsskrift N. R. Tom. II 1849.

4) Cuvier, regne animal, 2 Edit. Tom. 4, p. 584.

Einhüllen sich ausbildenden Hautduplicatur des Kopfes, welche wie eine zweiklappige Schale den gesammten kurzgeringelten Thorax und dessen acht Paare phyllopodenähnlicher Füsse, sowie grossentheils auch die vordern Abdominalsegmente umschliesst. Ich will hier nur das bemerken, dass die Schale nach der Existenz zahlreicher verzweigter Canäle und Lacunen zu schliessen, von reichen Blutströmen durchströmt wird, und demnach offenbar als Respirationsorgan fungirt. Erinnern diese Verhaltnisse, sowie auch insbesondere die Gestaltung einiger Fusspaare in der That an die Phyllopoden, so tragen doch schon die gestielten zur Seite des beweglichen lanzetförmigen Schnabels vorstehenden Augen die Charaktere des Podophthalmenauges (Fig. 1 u. 2 *oc*). Auch die beiden Antennenpaare zeigen einen von den Phyllopoden wesentlich abweichenden Bau, schliessen sich dagegen eng theils an die Amphipoden, theils an die Cumaceen an.

Die vorderen Fühler (Fig. 4 u. 5) bestehen aus einem kräftigen viergliedrigen, in der Mitte knieförmig nach hinten umgebogenen Schaft und zwei Geisselanhängen, von denen freilich der eine zu einer breiten borstenrandigen Platte umgeformt an die Schuppe erinnert, welche das zweite Antennenpaar der meisten langschwänzigen Decapoden auszeichnet und für die Schwimmbewegung so wichtige Dienste leistet. Die Hauptgeissel ist schmal, bei N. Geoffroy 10- bis 12gliedrig, und trägt zwischen den Borsten vertheilt Gruppen von »Riechfäden«, die im männlichen Geschlechte in viel dichterer Häufung die hier stark aufgetriebenen Fühlerglieder umlagern (Fig. 5).

Was das zweite Fühlerpaar anbelangt, so ist der Schaft desselben ebenfalls knieförmig gebogen, jedoch nur aus drei Gliedern zusammengesetzt und läuft in eine schmale, etwa 12- bis 17gliedrige Geissel aus (Fig. 6). Im männlichen Geschlechte (Fig. 2 u. 3 *b*) ist dieselbe wie bei den Cumaceenmännchen ausserordentlich, fast bis an das hintere Körperende, verlängert, und besteht aus ungefähr 80 Gliedern, eine in der That so auffallende Geschlechtsdifferenz, dass man an ihr sofort die Männchen zu erkennen im Stande ist.

Die unter der Oberlippe gelegenen Mandibeln (Fig. 7) tragen in auffallender Weise den Charakter des Coxalgliedes eines Beines zur Schau und gehen in einen grossen 3gliedrigen Taster über, welcher sehr dem Kiefertaster mancher Amphipoden gleicht. Bei keinem wahren Phyllopoden ist bislang ein Mandibulartaster nachgewiesen worden, ein Umstand, der bei Abwägung der Stellung von Nebalia schwer in die Wagschale fällt.

Die grossen zweilappigen vordern Maxillen (Fig. 8), von der Mandibel durch eine kleine getheilte Unterlippe getrennt, tragen einen

langen, dünnen und beim Weibchen nach dem Rücken umgebogenen Tasterfuss, welcher an der Innenseite der Schalenhaut sich hinerstreckt und nach seiner Gestalt und dem entsprechend wohl auch seiner Function nach am besten dem sogenannten Putzfuss der Ostracoden verglichen werden darf (Fig. 1 *d*). An der männlichen Form fand ich diesen langen, dünnen Anhang nicht dorsalwärts umgebogen (Fig. 2 *d*), sondern nach vorn gerichtet, will jedoch nicht bestimmt behaupten, dass diese Lage eine für das Geschlecht bezeichnende ist.

Die dreilappigen Maxillen des zweiten Paares (Fig. 9) nähern sich in ihrem Bau schon entschieden den nachfolgenden phyllopodenähnlichen Beinpaaren, tragen einen schmalen borstenrandigen Nebenanhang, welcher dem Aussenaste eines Fusses entsprechen würde, und setzen sich vorn in einen langgestreckten 2gliedrigen, den Hauptast repräsentirenden Taster fort.

Auf die Mundtheile folgen in dicht gedrängter Stellung, an ebenso viel kurzen, deutlich gesonderten Segmenten 8 lamellöse Fusspaare, deren vermeintliche Uebereinstimmung mit den Phyllopodenfüssen zu der irrthümlichen Ansicht von der Phyllopodennatur der Nebalia Anlass gab. Wenn wir berücksichtigen, dass die Kiefer der Decapodenlarve in ihrem Bau mit dem des Phyllopodenfusses die grösste Aehnlichkeit zeigen, so dürfen wir von vornherein der Eigenthümlichkeit der Fussbildung keinen für die systematische Stellung entscheidenden Werth beilegen. Nun aber ergiebt sich weiter bei eingehenderer Betrachtung, dass diese sogenannten Phyllopodenfüsse der Nebalia sich doch merklich von den wahren Phyllopodenfüssen entfernen, dagegen bereits zu den Spaltfüssen der Podophthalmen einige Annäherung zeigen. Dieselbe geht sogar soweit, dass wir sämmtliche Theile und Abschnitte der letzteren in dem Nebaliafusse vertreten finden.

An jedem dieser 8 Fusspaare (Fig. 10) können wir zunächst einen 2gliedrigen Basalabschnitt (α β) und einen mehr oder minder deutlich 5gliedrigen Hauptast oder Stamm (γ—ϑ) nachweisen. Der erstere trägt an der Aussenseite seines Grundgliedes (α) eine grosse 2zipfelige Lamelle (*K A*), welche der Lage und Ursprungsstelle nach morphologisch dem scheibenförmigen Anhange der 5 Greiffüsse der Stomatopoden, sowie dem Kiemenanhang der Amphipoden, Schizopoden und Decapoden entspricht, und auch physiologisch die Bedeutung eines Respirationsorganes besitzt. Diese ergiebt sich aus dem Systeme verzweigter Gänge und Blutbahnen im Innern der lamellösen Anhänge. Das zweite Glied des Basalabschnittes trägt ebenfalls an der Aussenseite eine breite lamellöse Platte, in welcher wir morphologisch so gut die zur Bildung des Brutraumes verwandte Lamelle des Amphipoden-

beines, als den äussern Nebenast oder Schwimmfussast der Schizopodenfüsse wiedererkennen. Die randständigen Borsten, die vornehmlich an jüngern und kleinern Exemplaren dicht gedrängt nebeneinander stehen, später aber theilweise verloren gehn, unterstützen diese schon aus der Insertion ableitbare Bedeutung. Physiologisch freilich dient auch dieser Anhang, dessen Mitte von einem starken an der Spitze sich in zwei peripherische Nebenbahnen vertheilenden Blutstrom durchsetzt wird, mit zur Respiration und findet sich in vollkommen gleicher Ausbildung bei der männlichen Form wieder (Fig. 11).

Nach vorn verlängert sich das zweite Glied des Basalabschnittes in den aus 5 Gliedern gebildeten Hauptast, dessen Innenseite ebenso wie die der beiden Grundglieder von einer Reihe dicht gestellter Borsten besetzt wird.

Das erste Glied dieses freilich keineswegs scharf gesonderten, sondern nur durch eine mehr oder minder ausgeprägte Einkerbung abgesetzten Abschnittes erscheint ansehnlich gestreckt und nach oben merklich verjüngt (Fig. 10 γ). Zuweilen beobachtet man in der Mitte seines Innenrandes einen Einschnitt, welches auf ein Zerfallen in zwei Glieder hindeuten würde (Fig. 11). Von den vier kürzern nachfolgenden Gliedern sind nur die drei obern (ς, ϑ) stets scharf als Glieder abgesetzt und mit besondern Muskeln zur Bewegung des Endgliedes versehen. Die Randborsten werden schon am vorletzten Gliede stärker, an dem kräftigen, nach aussen umgebogenen Endgliede aber zu langen befiederten Schwimmborsten vergrössert, welche nach Art eines Fächers auseinandergebreitet liegen und vornehmlich, wie es scheint, zur Unterhaltung einer Wasserströmung im Schalenraum, der als eine Art Bruthöhle fungirt, benutzt. Im männlichen Geschlecht, wo diese Function des Schalenraums hinwegfällt, sind die Fächerborsten der an sich viel schmächtiger entwickelten Füsse verkümmert. Hier erscheint besonders der Hauptast verkürzt und sein Endglied grade gestreckt. Schon dieser Unterschied weist uns auf die hervorgehobene Bedeutung des Borstenfächers als einen für die Entwicklung der hier im Brutraum befindlichen Eier nothwendigen Strudelapparat hin.

Weit umfangreicher als die Brustsegmente sind die Segmente des Abdomens, von denen die vier vordern von der Schale grossentheils überdeckt werden und mächtig entwickelte zweiästige Schwimmfüsse tragen. Diese bestehen, wie die Afterfüsse der Amphipoden aus einem langgestreckten Grundgliede (Fig. 12 α) und zwei schmalen und langen mit starken Dornen und Borsten besetzten Ruderästen, welche sich dem Basalgliede winklig anfügen. Männchen und Weibchen verhalten sich in der Bildung dieser Ruderfüsse vollkommen gleich und tragen an

dem kurzen Grundgliede des Innenastes einen fingerförmigen mit ganz kurzen Häkchen besetzten Anhang, der dazu dient, den Fuss der rechten und linken Seite wie durch eine Art Retinaculum zu einem gemeinsamen Ruderapparat zusammen zu heften (Fig. 12 *δ δ*). Ganz dieselben Bildungen finden sich, worauf ich bei einer andern Gelegenheit aufmerksam gemacht habe, an den Abdominalfüssen der Stomatopoden.

Die frei aus der Schale hervorstehende hintere Hälfte des Abdomens verjüngt sich allmählich nach dem Ende zu, ihre 4 Segmente sind länger und gestreckter als die vorausgehenden, die beiden vordern tragen noch Extremitäten, und zwar das erste einen 2gliedrigen (Fig. 13), das zweite einen eingliedrigen Fuss (Fig. 14). Das letzte Segment des Abdomens läuft bauchwärts in zwei kurze conische Plattenfortsätze aus, und trägt die stielförmigen divergirenden Furcalglieder (Fig. 1 *F*), welche in Form und Bau dem Aussenaste der vordern Schwimmfüsse ausserordentlich ähnlich sind.

Von grossem Interesse erscheint mir der Fund des Nebalia-Männchens, dessen sexuelle Charaktere über die systematische Stellung der Gattung Licht verbreiten müssen. Ich entdeckte dasselbe unter etwa vierzig auf den Unterschied in der Gestaltung des Körpers verglichenen Individuen von N. Geoffroyi [1]) in einem ausgezeichnet erhaltenen Exemplare, zu dem ich später, nachdem ich eine noch grössere Zahl von Individuen durchmustern konnte, noch eine zweite, minder gut erhaltene Form auffand. In Grösse und Form des Leibes und der Schale mit den Weibchen einigermaassen übereinstimmend, doch etwas schlanker und gestreckter, zeigt das Männchen die bereits hervorgehobenen Abweichungen der Antennen und blattförmigen Füsse, Abweichungen, welche von den Sexualeigenthümlichkeiten der Phyllopoden wesentlich abweichen, dagegen sich an die Cumaceen und Schizopoden anschliessen.

Vergebens suchte ich nach besondern Copulationseinrichtungen z. B. nach Haken an den phyllopodenähnlichen Beinen, wie sie für die Daphniden und Estheriden so charakteristisch sind. Dagegen gelang es mir, über die Mündungsstelle des männlichen Geschlechtsapparates Aufschluss zu gewinnen und durch die Lage derselben an dem letzten der 8 Thoracalfusssegmente eine neue und wichtige Uebereinstimmung mit den Malacostrakentypus darzuthun. Man sieht die Hauptabweichung [2]) von diesem letztern, welchem die

1) Ich erhielt dieselbe von Herrn Metschnikoff aus Neapel.

2) In dem Ursprung der Schalenduplicatur am Kopf liegt kein Gegensatz zum Malacostrakenbau, sondern der ursprüngliche für die Zoëa zutreffende und bei den Stomatopoden erhaltene Zustand. (Die Anlage zu dieser Duplicatur gehört

Nebalia nach ihrer innern Organisation, Gliedmaassenbildung und Entwicklung offenbar angehört, beruht auf der vermehrten Anzahl von Hinterleibssegmenten und auf der Gestalt des Schwanzendes.

Anstatt eines 6gliedrigen mit einer Schwimmflosse endenden Abdomens haben wir einen 8gliedrigen Hinterleib, dessen sechs vordere Segmente Gliedmaassen tragen, während das letzte Segment nach Copepodenart Furca ähnlich in 2 stabförmige Glieder ausläuft. In letzterer Hinsicht finden wir jedoch auch bei manchen Amphipodengattungen die Schwanzplatte der Länge nach median in zwei Seitenglieder gespalten. Zur Erklärung aber der erstgenannten wichtigen Abweichung dürfen wir uns vorstellen, dass die zuweilen noch gespaltene Schwanzplatte der Malacostraken im Laufe der zeitlichen Entwicklung durch Reduction aus einem grössern eine Reihe von Segmenten umfassenden Abschnitt hervorgegangen ist, den wir noch, wenngleich der Gliederzahl nach beschränkt, bei Nebalia vorfinden. So hätte man sich vielleicht die Brücke zwischen den niedern Formenreihen der noch durch keine bestimmte Segmentzahl begrenzten Crustaceentypen, denen auch die Phyllopoden angehören, einerseits und den Malacostraken andererseits zu denken.

Bekanntlich betrachtet man die ältesten paläozoischen Crustaceenreste, deren Schalen und Körperform theils an Apus erinnert, theils mit Nebalia eine grosse Aehnlichkeit zeigt, gerade aus diesem Grunde als Phyllopoden, ohne über die Natur der Gliedmaassen unterrichtet zu sein. Nun aber wird uns der lehrreiche Irrthum, zu welchem die Deutung von Nebalia Anlass gab, zu um so grösserer Vorsicht in der Beurtheilung der noch so unvollständig erhaltenen und schlecht gekannten fossilen Reste doppelt mahnen. Auch bei Ceratiocaris Salt. haben wir ein grosses Nebalia ähnliches Kopfschild, von dem eine Reihe freier Segmente bedeckt werden, ferner einen langen, wohlgesonderten lanzetförmigen Schnabel. Dahingegen weist die Form des Hinterleibes mit der mächtig entwickelten, von Seitenstacheln umstellten Schwanzplatte auf abweichende Gestaltungsverhältnisse hin, welche auch in dem für C. papilio Salt. als Antennen oder Thoracalgliedmaassen abgebildeten Anhängen ihren Ausdruck finden. Wenn diese Gebilde wirklich Gliedmaassen entsprächen, so würden sie am meisten an Larvenbeine von Decapoden erinnern. Aehnliches gilt für Dictyocaris Salt. und Dithyrocaris Scould., wie denn überhaupt die

übrigens schon dem Naupliusstadium an, wie aus zahlreichen von mir mitgetheilten Abbildungen zu ersehen ist. Vergl. C. CLAUS, Die frei lebenden Copepoden. Taf. I, Fig. 3, 4 u. 7; Taf. III, Fig. 9.

Stellung der übrigen Silurischen bisher als Phyllopoden betrachteten Ueberreste (Hymenocaris, Peltocaris) so lange eine perobleматische bleibt, bis wir nähere Aufschlüsse über die Beschaffenheit der Gliedmaassen erhalten haben.

Höchst wahrscheinlich aber sind alle diese Formen keine wahren Phyllopoden gewesen, sondern haben Crustaceentypen angehört, von denen sich gegenwärtig überhaupt keine Repräsentanten mehr lebend finden, die aber aus niedern, den Entomostraken verwandten Gestaltungsformen die Entstehung des Malacostrakentypus vorbereiteten. Als ein solches in die Jetztwelt hineinreichendes Verbindungsglied haben wir offenbar die Gattung Nebalia aufzufassen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXV.

Fig. 1. Nebalia Geoffroyi, Weibchen unter mässiger Vergrösserung.
- *a* Antenne des ersten Paares.
- *b* Antenne des zweiten Paares.
- *d* Tasterfuss der Maxille.
- *Oc* Auge.
- *R* Schnabel.
- *D* Darmcanal.
- *F* Furcalglied.

Fig. 2. Das Männchen derselben G. Ductus ejaculatorius mit der Geschlechtsmündung.

Fig. 3. Dasselbe vom Rücken aus betrachtet.

Fig. 4. Erste Antenne des Weibchens.

Fig. 5. Dieselbe des Männchens mit dicht gestellten Riechhaaren.

Fig. 6. Weibliche Antenne des zweiten Paares.

Fig. 7. Mandibel mit 3gliedrigem Taster }
Fig. 8. Maxille mit Tasterfuss } des Weibchens.
Fig. 9. Maxille des zweiten Paares }

Fig. 10. Blattförmiger Brustfuss. α Grundglied mit dem zweizipfligen Keimenanhang KA, β zweites Glied mit dem zu einer Platte umgestalteten Nebenast NA. γ—δ Glieder des Hauptastes.

Fig. 10′. Dieselben stärker vergrössert.

Fig. 11. Der entsprechende männliche Brustfuss.

Fig. 12. Ein Fuss des Abdomens. α Basalglied, β Aussenast, γ Innenast, δ fingerförmiges Retinaculum mit dem der andern Seite verkettet.

Fig. 13. Fünfter } Abdominalfluss des Weibchens mit obenstehender trigonaler
Fig. 14. Sechster } Platte von der Bauchseite aus gesehen.

Zur Naturgeschichte der Phronima sedentaria Forsk.

Von

Prof. Dr. **C. Claus** in Göttingen.

Mit Tafel XXVI. XXVII.

Fortgesetzte Untersuchungen über den Bau und die Organisation der Hyperiden haben meine Aufmerksamkeit wieder auf den interessanten Bewohner des glashellen Gallert-Tönnchens zurückgelenkt, der wie Diogenes im Fass, Hab und Gut, freilich zugleich auch seine ganze reich gesegnete Nachkommenschaft in den vier Wänden seines Hauses um sich vereinigt mit umherführt. Ueber die Herkunft dieses Tönnchens sind die Acten noch immer nicht geschlossen, obwohl sich schon so zahlreiche Beobachter mit dieser Frage beschäftigt haben. Die einen liessen das Tönnchen nach dem Vorgange LATREILLE's die Leiche einer Beroë, andere den Rest einer ausgefressenen Meduse sein, wieder andere, wie O. W. OTTO, glaubten gar selbstständige Bewegungen des Tönnchens wahrgenommen zu haben und beschrieben dasselbe als ein salpenartiges Thier unter dem Namen Doliolum. Auch dachten Manche an Salpen oder verwandte Tunicaten, und selbst der steife Gallertkörper der Heteropoden blieb nicht unerwähnt. In SPENCE BATE's Katalog der Amphipoden aus der Sammlung des Brit. Museums finde ich die Angabe, dass DESMAREST unsere Phronima in der Leibeshöhle von Beroë und Pyrosoma aufgefunden zu haben behaupte. Eine frühere [1]) Mittheilung von mir über die Beobachtung eines Phronimahauses, dessen gefelderte von scharfkantigen Pentagonen begrenzte Oberfläche auf die Abstammung von Pyrosoma hinwies, hatte im Zusammenhang mit weiteren aus der Structur des Tönnchengewebes abgeleiteten Schlüssen die Frage bis zu einem bestimmten Grade von Sicherheit entschieden, jedoch vermuthlich weil sie vereinzelt geblieben war, keine weitere Beachtung gefunden. Auch hatte ich mich selbst

1) C. CLAUS, Bemerkungen über Phronima sedentaria Forsk und elongata n. sp. Diese Zeitschr. Bd. XII, 1863.

vielleicht allzu vorsichtig ausgesprochen in den Worten: »Ebenso sucht sich wahrscheinlich die junge Phronima, wenn sie das Brutlager verlassen hat, eine junge Pyrosoma auf und findet in ihr das Material zur Ernährung und einen Wohnort, den sie selbstständig durch die Schwimmfüsse des Abdomens gleich einem Nachen fortbewegt. Bietet das Tönnchen dem heranwachsenden Thiere keinen Nahrungsstoff mehr, so wird ein grösseres gewählt und zuletzt das Brutgeschäft begonnen. Was man zunächst meiner gewiss nicht ganz unbegründeten Zurückführung entgegen halten wird, ist die Frage, wesshalb sich niemals Ueberreste der Einzelthiere, sondern nur die Reste des gemeinsamen Mantels an den Tönnchen finden? Ich gebe gern zu, dass der Nachweis der Einzelthiere zu einem endgültigen Beweise nothwendig ist.«

Diesen Nachweis bin ich gegenwärtig zu geben im Stande. Unter einer grossen Zahl von Phronimagehäusen (aus dem Mittelmeer, dem atlantischen Ocean und von der Westküste Südamerikas), die ich seither näher anzusehen Gelegenheit hatte, liessen zwei [1]) Exemplare zum Beweise nichts zu wünschen übrig, da in ihnen der Pyrosomaräuber gewissermaassen auf der That ertappt war.

Beides sind verhältnissmässig kleine Pyrosomen, deren Wandung noch zum Theil in unversehrtem Zustande sich befindet, während der enge Hohlraum vom Kopf und Leib der Hyperide angefüllt ist. Einzelne Individuen der Tunicatencolonie sind schon zerstört, andere dagegen, besonders am geschlossenen Ende noch vollkommen intact. Hier erscheint die Mantelsubstanz dicker und fester, an den angefressenen Stellen dünner und leichter dehnbar. Kein Zweifel, dass mit dem Ausfressen des Inhalts die Ausweitung und Ausspannung der gemeinsamen Mantelsubstanz zu dem tonnenförmigen Gallertgehäuse vollendet wird und schliesslich nur noch die warzigen und zipfeligen Erhebungen der Oberfläche (Doliolum papillosum, sulcatum Delle Chiaje) auf den Ursprung hinweisen. Aber auch diese Anhänge gehen später verloren und es kommt hier und da sogar zum Durchbruch der ausgefressen, auch äusserlich völlig glatten Wandung. Wenn nun auch gegen die Gültigkeit des gegebenen Nachweises kein Widerspruch möglich ist, so könnte man immerhin noch der Ansicht sein, dass einzelne Tönnchen zwar von Pyrosoma abstammten, der grössere Theil aber von verschiedenen anderen Thiergattungen entlehnt würde, mit ähnlicher Freiheit »wie die Schneckenschalen von Pagurus«. Der mit Bezugnahme auf diesen Einwurf angestellte Vergleich aller mir zu Gebote stehenden Tönnchen hat mich jedoch bei der grossen Uebereín-

1) Ich habe seitdem noch ein drittes viel grösseres Exemplar von Pyrosoma mit Phronima aufgefunden.

stimmung derselben in Structur und Habitus zu der Ueberzeugung geführt, dass sie sammt und sonders denselben Ursprung haben und ausschliesslich von kleineren und grösseren ausgefressenen Pyrosomen abzuleiten sind.

»Wie kommt es aber, dass man niemals Männchen in den Tönnchen beobachtet«. Der Beantwortung dieser schon früher von mir aufgeworfenen Frage bin ich nunmehr durch die Entdeckung der bisher nicht bekannten Männchen von Phronima sedentaria näher getreten. Ebenso wenig als Pagenstecher, Keferstein und Ehlers u. A. war es mir weder in Nizza noch Messina geglückt, den Männchen auf die Spur zu kommen. Auch fand ich die in den verschiedenen Museen aufgestellten Exemplare, woher sie auch stammen mochten, stets weiblichen Geschlechts. Nachdem ich mit der männlichen Form von Phronimella[1]) elongata bekannt geworden war, die ich anfangs unrichtigerweise mit der Gattung Phronima vereinigt hatte, schien mir das Männchen von Phronima sedentaria im Wesentlichen seinen sexuellen Eigenthümlichkeiten nach ableitbar. Aber erst kürzlich entdeckte ich dasselbe unter den reichen Schätzen von Hyperiden, die mir Herr Dr. Bolau vom naturhistorischen Museum in Hamburg mit so grosser Liberalität zur Bearbeitung anvertraut hatte, und zwar gleich in zahlreichen Exemplaren von zwei verschiedenen Fundorten, aus dem Atlantischen Ocean und von der Küste Chilis. Zudem erwies sich das Material aus der letztern Quelle so reich und ausgiebig, dass ich mit Hülfe desselben zugleich die Entwicklungsweise der männlichen Sexualeigenthümlichkeiten feststellen konnte. Ausser einer sehr grossen Phronima-Mutter von circa 35 Mm. Länge und ihrem geräumigen, stark ausgefressenen und ausgedehnten Tönnchen fanden sich als Inhalt ein und desselben Glases 20 verschieden grosse männliche und 12 weibliche Individuen, welche vermuthlich an gleichem Orte zusammen aufgefischt waren und wahrscheinlich sogar als Brut des grossen Mutterthieres dem Tönnchen zugehörten. Auffallend würde dann freilich nicht nur der so verschiedene Entwicklungsgrad an den Individuen gleicher Brut, sondern auch das lange Verweilen derselben im elterlichen Wohnhause erscheinen. Gewöhnlich trifft man allerdings als Inhalt des Phronimatönnchens eine viel zahlreichere, aber minder weit in der Entwicklung vorgeschrittene Nachkommenschaft an. Untersucht man dieselbe jedoch näher, so findet man auch kleinere und grössere Individuen, die einen zurückgeblieben, die andern merklich vorgeschritten, doch keineswegs mit solcher Differenz als im vorliegen-

1) Würzb. naturwissensch. Zeitschr. Tom. III, 1862.

den Falle. Wenn ferner auch in der Regel die Auswanderung der Brut frühzeitig erfolgen mag, so wird man von vornherein doch als wahrscheinlich zugestehn, dass der Zeitpunkt der Zerstreuung mit abhängt von dem frühern oder spätern Verbrauch der in der Wandung des Wohnhauses enthaltenen Nahrungsstoffe, dass demnach die Brut ausnahmsweise bis zum Eintritt der Geschlechtsreife — und diese erfolgt schon bei relativ geringer Grösse — in dem Tönnchen zurückgehalten werden kann.

Die Männchen stimmen in Bau und Gestalt des Körpers im Allgemeinen mit den Weibchen überein. Was sie aber auf den ersten Blick kenntlich macht, ist neben der beträchtlich geringern Körpergrösse die bedeutende Stärke des Hinterleibs und seiner Schwimmfüsse, die offenbar zu einer schnellern Locomotion befähigen (Fig. 3). Dazu kommt die buschige Behaarung der mächtig entwickelten Vorderfühler und der Besitz eines zweiten Antennenpaares, welches dem weiblichen Thiere vollkommen fehlt. Das vordere Fühlerpaar, beim Weibchen schmächtig, ziemlich cylindrisch und nur 2gliedrig, ist im männlichen Geschlecht wie bei allen Hyperidenmännchen als Sitz einer viel reichern, feinern Sinnesempfindung mit einer Unzahl feiner, langer Haare bedeckt (Fig. 7). Diese entspringen auf kleinen, dicht gruppirten Poren an der Oberfläche des keulenförmigen Schaftes, dessen Innenraum von einem grossen Ganglion erfüllt wird. Offenbar entspricht dieser Abschnitt der gesammten weiblichen Antenne, hat aber oberhalb des Basalgliedes noch zwei kurze Mittelglieder zur Sonderung gebracht, welche dort vermisst werden. Die Spitze desselben trägt noch eine dünne 5gliedrige Geissel. Weit länger und gestreckter erscheint die Geissel des zweiten Antennenpaares (Fig. 3 *b*). Dieselbe entspringt auf einem kurzen 3gliedrigen Stiel und besteht aus 12 bis 15 sehr langen und schmalen cylindrischen Gliedern. Die Mundwerkzeuge stimmen, wie eine Vergleichung der Abbildungen (Fig. 8) darthun mag, mit denen der weiblichen Phronima überein, ebenso auch die Beinpaare, letztere wenigstens bis auf den Mangel der zum Brutgeschäfte bezüglichen Plattenanhänge. Nur an der Scheere des fünften Beinpaares tritt eine scheinbar bedeutungsvollere Differenz auf, die sich jedoch mit Hülfe der Entwicklungsgeschichte als von untergeordnetem Werthe aufklärt. Im Gegensatz zu dem einfachen Zahnfortsatz am Innenrande der weiblichen Greifhand, welcher von den Autoren für Phr. sedentaria als Artcharakter hervorgehoben wird, erheben sich hier vier bis fünf zahnartige Zinken (Fig. 11). Vergleicht man jedoch junge weibliche Individuen gleicher oder noch besser geringerer Grösse, so ergiebt sich genau derselbe Befund (vergleiche im Holzschnitt Fig. 1); bei grössern fortpflanzungsfähigen Weibchen treten

die zwei äussern Zähne stärker hervor, und die innern erscheinen als Nebenkerben am Innenrande des zweiten Zahnes (2). So charakterisirt sich rücksichtlich der Scheerenbezahnung die von GUÉRIN als Phr. atlantica beschriebene Phronima, die nichts als das noch jugendliche, kleine, aber doch schon fortpflanzungsfähige Weibchen der Ph. sedentaria Forsk ist. Bei der grossen ältern Geschlechtsform endlich, der Forskalschen Ph. sedentaria, ist der Zahnfortsatz durch Verschmelzung beider Zähne einfach geworden, während die Zahnkerben seines Innenrandes in voller Zahl erhalten auf die ursprünglich gesonderten Zinken zurückweisen (3). Auf den Drüsenapparat der



Scheerenhand (Fig. 11 *D*) mag hier nur kurz verwiesen sein. Derselbe kommt in gleicher Weise auch beim Weibchen vor und ist eine in den Beinen der Hyperiden überhaupt sehr verbreitete Erscheinung.

Der männliche Geschlechtsapparat (Fig. 3 *T* und Fig. 4) erscheint durchaus symmetrisch gebaut und besteht jederseits aus einem langgestreckten Hodenschlauche, dessen blindes, etwas erweitertes Ende bis in die vordere Brustgegend reicht und die mit hellglänzenden Kernen versehenen Samenmutterzellen erzeugt. In seinem weitern Verlaufe bildet jeder Schlauch zwei mit Spermatozoen gefüllte Auftreibungen, von denen die obere (β) gleich auf den kurzen Blindschlauch der Samendrüse folgt, die untere viel grössere (γ) eine bereits fertige Spermatophore (*Sp*) einschliesst. Im Anfangstheil des siebenten Thoracalsegmentes biegen die contractilen Ductus ejaculatorii D. j. durch ein feines Muskelnetz ihrer Wandung ausgezeichnet, fast rechtwinklig nach innen um und begegnen sich in einer kurzen conischen Erhebung des Integuments, der Geschlechtspapille (Fig. 4 *G. p.*), an der sie eng zusammenliegend rechts und links nach aussen münden. Rücksichtlich des Verdauungscanals begnüge ich mich auf zwei Paare kurzer Leberblindsäcke hinzuweisen, die in beiden Geschlechtern am Anfang des weiten und kurzen sackförmigen Magendarmes aufsitzen (Fig. 5 *d* u. *d'*) und auffallender Weise allen bisherigen Beobachtern entgangen sind. Mehr nach der Rückenseite zugekehrt, mündet der Vormagen mit seinen

gezähnelten Kauleisten (z) ohne scharfe Abgrenzung ein, wie überhaupt die Wandung des gesammten Magenabschnittes durch ihre kräftige Ringsmuskellage in der Umgebung der Drüsenzellenschicht ausgezeichnet ist.

Von besonderm Interesse erscheint die Beantwortung der Frage nach der allmählichen Ausbildung der sexuellen Eigenthümlichkeiten im Laufe der jugendlichen Entwicklung. Mit Bezug auf diese Frage darf ich zunächst an meine frühere Beobachtung von Rudimenten eines zweiten Antennenpaares am Kopfe der jungen Phronimella elongata[1]) erinnern. Damals schloss ich auf den spätern Ausfall des untern Paares im weiblichen Geschlecht und glaubte, dass die Phronimiden überhaupt wie die ächten Hyperiden ursprünglich die Anlagen zu beiden Antennenpaaren besitzen mochten, im weiblichen Geschlechte aber nur die vordern zur weitern Entwicklung brächten. Dieser Schluss war freilich, wie es sich jetzt herausstellt, kein richtiger. Bei Phronima sedentaria fehlt den kleinen, geschlechtlich noch indifferenten Jungen das hintere Antennenpaar auch der Anlage nach vollkommen. Aber schon an circa 4 Mm. grossen Individuen erkennt man bereits an dem Umfange der noch 2gliedrigen Anlage der Vorderantenne, ob sie männlich oder weiblich werden. Im erstern Fall nimmt das zweite Glied eine bauchig aufgetriebene Form an und erzeugt an der Spitze einen kleinen Fortsatz, an dessen Basis das kleine Büschel von blassen Cuticularfäden aufsitzt. An grössern Formen gewahrt man über und etwas vor dem Augenpaar der Schnauze eine Auftreibung der Kopfhaut, die sich mehr und mehr hornartig vorwölbt und die erste Anlage des zweiten Antennenpaares vorstellt (Fig. 6 *b*). Die vordere Antenne ist bedeutend vergrössert und enthält ein kleines Ganglion (*g*), welches den Büschel zarter Cuticularfäden (*c*) versorgt, zeigt aber bereits eine starke Verdickung des subcuticularen Gewebes, welche zu dem grossen Ganglion verwendet wird (Fig. 6 *a*).

Schon in diesem Alter bei einer Grösse von etwa 5—6 Mm. wird die Anlage der Samendrüse zu den Seiten des Magendarms bemerkbar, von der sich dann nach hinten ein dünner Faden als Anlage des Vas deferens bis zum Anfang des letzten Brustsegments verfolgen lässt. Der Umfang der Vorderantenne nimmt nun rasch weiter zu und es bildet sich an der Spitze des nunmehr durch Differenzirung eines Mittelgliedes 3gliedrig gewordenen Schaftes ein kurzer, hakenförmig gekrümmter Ausläufer, die Anlage der Geissel (Fig. 7 *a*, Fig. 2 *a*), an der drei Ringel bemerkbar werden. Ebenso gliedert sich die hintere

1) Diese Zeitschr. Bd. XII, p. 196, Taf. XIX, Fig. 7 *b*.

Antenne in einen 3gliedrigen kurzen Schaft und einen langen fadenförmigen Ausläufer, dessen Segmentirung von der Spitze an beginnt (Fig. 7 *b*). In solcher Gestalt treten uns die jungen Männchen vor der Geschlechtsreife, von etwa 7—9 Mm. Länge entgegen (Fig. 2). Erst im letzten Stadium — nach vorausgegangener Häutung — entfalten sich die vordern Fühlhörner mit ihrem ganzen Reichthum von feinen Haaren, zwischen denen jedoch das ursprüngliche Büschel kurzer, blasser Cuticularfäden mit seinem kleinen Ganglion (*g*) erkennbar bleibt. Auch die Geisseln beider Antennen gewinnen jetzt erst ihre volle Gliederung. Ganz analog verhält sich die Entwicklung der männlichen Phronimella elongata, deren Fühlhörner weit länger sind und demgemäss auch aus einer viel grössern Gliederzahl bestehen. Die von mir früher als Männchen abgebildete Form (Würzb. naturwiss. Zeitschr. Tom. III, Taf. VI, Fig. 11) ist das noch junge Männchen vor Eintritt der Geschlechtsreife und vor der Entfaltung sämmtlicher Antennenglieder. An dem ausgebildeten Männchen dieser Gattung, welches ich nun auch aufgefunden habe, sind die Antennen viel länger und verhalten sich bezüglich der Ausstattung ähnlich wie die von Phronima. Die als noch indifferente Jugendstadien aufgefassten Formen aber beziehen sich auf ganz jugendliche Männchen.

Sämmtliche von mir verglichenen Exemplare von Phronima gehören zu ein und derselben Art und weichen nur nach Körpergrösse und Scheerenform des fünften Beinpaares in allen möglichen Uebergängen ab. Mit Rücksicht auf die letztere habe ich schon früher gezeigt, dass die Scheere der kleinen atlantica Guérin's durch Verschmelzung der beiden Zahnfortsätze am Innenrande der Scheerenhand in die Scheerenform der sedentaria übergeht, welche somit den vorgeschrittenen Alterszustand der ebenfalls schon geschlechtsreifen atlantica vorstellt. Man könnte somit, wenn diese Ausdrucksweise beliebt, innerhalb derselben Art von zwei weiblichen Geschlechtsformen reden, die sich aber doch nur als mit Abweichungen der Gestaltung des Greiforgans verbundene Grössen- und Alterszustände erweisen. In diesem Sinne und in keinem andern habe ich früher schon die von Fr. Müller hervorgehobenen Abweichungen in der Bildung der Scheerenhand von Orchestia Darwinii zu erklären versucht.

Auch Risso's Phr. custos fällt als eine durch etwas kräftigere Scheerenform ausgezeichnete Varietät mit sedentaria zusammen. Neuerdings hat Sp. Bate die von White als Phr. atlantica aufgeführte Varietät von Borneo als Phr. Borneensis unterschieden, obwohl er nicht einmal ausreichende Unterschiede vom Werthe derer einer Varietät von Ph. custos und sedentaria auffinden konnte und desshalb auch

schliesslich die Ansicht ausspricht, alle drei Formen möchten doch nur Varietäten derselben Art sein. Dies ist denn nun auch ganz bestimmt der Fall, aber zu bedauern bleibt es, dass Spence Bate bei solcher Einsicht offenbar in Folge der Liebhaberei, neue Species zu bilden, nicht logisch und consequent verfährt und sich mit der Mühe der Beschreibung und die Wissenschaft mit dem Namen einer unhaltbaren Art belastet. Alle vier vermeintliche Arten fallen demnach zusammen und gehen in der Phr. sedentaria Forsk auf, einer Art, welche ohne beträchtlichere Variationen in den wärmern Meeren der östlichen und westlichen Halbkugel weit verbreitet ist.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVI, XXVII.

Fig. 1. Eine Phronima, welche sich in ein junges Pyrosomastöckchen eingebohrt und einen Theil der Ascidien bereits zerstört hat.

Fig. 2. Junges Männchen von Phr. sedentaria. 10—12 Mm. lang.

Fig. 3. Ausgebildetes, geschlechtsreifes Männchen derselben. *a* Vordere Antenne. *b* Antenne des zweiten Paares. *c* Herz. *T* Hoden. *N* Nervensystem. *M* Magen.

Fig. 4. Hodenschlauch der einen Seite. *α* Samendrüse. *β* Oberer Samenbehälter. *γ* Spermatophorensack mit der fertigen Spermatophore Sp. D. ej. Ductus ejaculatorius rechtwinklig umbiegend, auf der Genitalpapille G. p. sich öffnend.

Fig. 5. Schlund (*a*), Vormagen (*b*) mit den Zahnplatten *z*, und Magendarm (*c*) mit den Blindschläuchen *d* und Anfang des Dünndarms *e*. *α* Muskelschicht. *β* Drüsenschicht. *γ* Intima.

Fig. 6. Die beiden Antennen eines jungen Männchens von circa 6 Mm Länge. *a* Obere Antenne. *g* Ganglion. *n* Nerv. *c* Gruppe blasser Faden. *b* Antenne des zweiten Paares. *R* Oberer Rand der von dem Kieferauge gebildeten Erhebung.

Fig. 7'. Antenne des ersten (*a*) und zweiten Paares eines jungen vor der letzten Häutung stehenden Männchens von 9 Mm. Länge.

Fig. 7. Vordere Antenne eines geschlechtsreifen Männchens.

Fig. 8. Mundwerkzeuge. *a* Mandibel. *b* Maxille des ersten Paares. *c* Maxille des zweiten Paares. *d* Unterlippe.

Fig. 9. Vorderes Bein } der Brust.
Fig. 10. Zweites Bein }

Fig. 11. Greifhand des fünften Beines mit der Drüsenzellengruppe *D*.

Fig. 12. Die drei letzten Segmente des Abdomens mit ihren Gliedmaassen und der Afterklappe.

Zur Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien.

Von

Elias Metschnikoff.

Mit 8 Holzschnitten.

Es wurde bekanntlich von Kowalevsky[1]) im Jahre 1866 die Ansicht ausgesprochen, dass die einfachen Ascidien in ihrer Entwicklung die grösste Analogie mit den Wirbelthieren darbieten. In der Bildungsweise des Nervensystems, sowie im Bau und Verhalten der Schwanzachse der Ascidienlarven sah der eben genannte Forscher die Hauptgründe für seine Meinung. Indem er bei jungen Embryonen von Phallusia mamillaris zwei Rückenwülste und dann ein Nervenrohr auffand, so glaubte er beide Bildungen in Zusammenhang bringen zu können. Er drückt sich darüber folgendermaassen aus: ». . . . es gelang mir nun, die Bildung des Rohres bis zu den Wülsten — Rückenwülsten — zu verfolgen. Damit war auch die vollständige Analogie der Bildung des Nervensystems der Wirbelthiere und der Ascidien nachgewiesen« (A. a. O. p. 7).

Als ich im Jahre 1868 bei Gelegenheit meiner Studien an zusammengesetzten Ascidien, mich über die Embryologie der Phallusien belehren wollte, fand ich eine Reihe neuer Thatsachen, die ich mit den Ansichten von Kowalevsky nicht in Einklang bringen konnte[2]). Zunächst wurde ich überrascht durch das Verhalten des unteren Embryonalendes, welches gegen den oberen Theil zu wachsen anfing, wodurch die Einstülpungsöffnung sehr weit nach der einen Seite ver-

1) Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien. Mémoires de l'Acad. des Sciences de S. Petersbourg. VII. Série. Tome X, N. 15. 1866.

2) S. meine »Entwickelungsgeschichtlichen Beiträge« in Bulletin de l'Acad. des Sc. de S. Petersbourg, Tome XIII, N. 3. 1868. p. 293.

schoben wurde [1]). Dieser eigenthümliche Vorgang leitete die Bildung des Nervenrohres ein, in welchem ich unzweideutig Bestandtheile des sogenannten zweiten (d. h. der ins Innere des Embryo eingestülpten Blastodermhälfte) erkannte. Da ich zugleich einen besonderen hufeisenförmigen Körper entdeckte, welcher im Bereiche dieses zweiten Blattes lag, so glaubte ich Recht zu haben, dass ich das embryonale Nervensystem aus einer ganz anderen Quelle als KOWALEVSKÝ ableitete. Dazu kam noch der Umstand, dass in der Beschreibung dieses Forschers Nichts über das eigentliche Nervensystem der Ascidienlarven stand, indem dasselbe ganz von ihm übersehen wurde. Als Gehirn deutete er die rundliche Sinnesblase, welche jedoch nur einen Anhang des verlängerten Centralnervensystems darstellt [2]). Wenn man die neue Abhandlung von KOWALEVSKY [3]) zu Rathe zieht, so wird man sich leicht davon überzeugen, dass meine Beschreibung des Nervensystems der Phallusialarven ganz richtig war; nur ist der Schwanztheil desselben nach den Angaben von KOWALEVSKY länger als ich ihn gesehen habe. Der von mir als Bauchganglion bezeichnete Theil wird von dem eben erwähnten Forscher Rumpfganglion genannt.

Um die Frage möglichst zu entscheiden, übernahmen wir, KOWALEVSKY und ich, die Revision sämmtlicher embryologischen Erscheinungen der einfachen Ascidien, wobei wir uns gegenseitig die Resultate mittheilten. KOWALEVSKY arbeitete (wie man aus seinem Aufsatze im Archiv für mikroskopische Anatomie weiss) in Neapel; ich dagegen in St. Vaast in der Normandie. Obwohl ich nur ein geringes Material zur

1) Ich muss den Leser daran erinnern, dass sich das Blastoderm der Ascidienembryonen einstülpt, so dass sich zunächst zwei ineinander geschachtelte Halbkugeln bilden. Die in die eingestülpte Höhle führende Oeffnung wird nunmehr viel kleiner, wobei der ganze Embryo eine mehr oder weniger regelmässige Kugelform annimmt. Bald darauf erfolgt eben die Verschiebung der klein gewordenen Einstülpungsöffnung, resp. des unteren Embryonalendes.

2) Man vergl. KOWALEVSKY a. a. O. p. 8 u. Taf. II, Fig. 24—27 *n* mit meinen Angaben in Bulletin p. 296. KUPFFER (Archiv für mikrosk. Anat. Bd. VI. p. 151) beschreibt das Nervensystem der Ascidienlarve auch als ein langgestrecktes Organ.

3) Archiv für mikr. Anatomie. Bd. VII, p. 113 ff. u. Taf. XIII, Fig. 37, 38 *ng*. Es ist demnach nicht zu bezweifeln, dass KOWALEVSKY im Jahre 1866 das eigentliche Nervensystem ganz übersehen hat und dass ich der Entdecker desselben bin. Zwar sagt KOWALEVSKY in seinem neuen Aufsatze, dass er bereits im Jahre 1867 »das Ganglion hinter der Sinnesblase« gesehen hat; aber er hat darüber weder etwas publicirt, noch mir geschrieben. In Betracht dieser Thatsachen ist es doch auffallend, dass er meinen Namen bei der Beschreibung des Nervensystems der Larve gar nicht erwähnt, während er sonst so freigebig in Citaten ist, wenn er etwas zu widerlegen hat.

Verfügung hatte, so konnte ich mich doch bald überzeugen, dass das erste Keimblatt wirklich bei der Bildung des Nervensystems betheiligt ist und dass der von mir entdeckte hufeisenförmige Körper den Zellenstrang des Schwanzes allein erzeugt. Wenn ich also in dieser Beziehung meine frühere (im Bulletin 1868, p. 294 ausgesprochene) Ansicht aufgeben muss, so kann ich nichtsdestoweniger die auch in seinem neuen Aufsatze von KOWALEVSKY wiederholte Behauptung, dass das ganze centrale Nervensystem unmittelbar aus dem oberen Blatte stammt[1]), durchaus nicht theilen. Indem die Rolle des unteren (zweiten) Blattes an der Bildung des eben genannten Organsystems sehr leicht auf den neuen Abbildungen dieses Forschers zu sehen ist, so werde ich mich vor Allem derselben bedienen.

I. Nachdem sich eine Blastodermhälfte eingestülpt hat, bekommt der Embryo die Gestalt der Fig. 1 (Copie der Fig. 7, Taf. X von KOWALEVSKY). »Von diesem Stadium an können wir zwei Keimblätter unterscheiden, von welchen jedes aus einer Reihe von Zellen besteht: das untere *bac*, das obere *bdc*« (KOWALEVSKY, Arch. f. mikr. Anat. Bd. VI, p. 105). Wie jeder sich leicht überzeugen kann, besteht der Hauptunterschied zwischen beiden Blättern in der Formdifferenz der sie zusammensetzenden Zellen. Diejenigen des zweiten oder eingestülpten (auch unteren) Blattes sind ausnahmslos grösser als die des oberen; sogar die Zellen *b'* und *c'*, welche an das letzterwähnte Blatt grenzen, sind merklich grösser als die benachbarten Zellen *b* und *c*. Auf diesen Umstand ist umsomehr ein bedeutendes Gewicht zu legen, als er uns das einzige feste Criterium in der Frage über die Rolle des unteren Blattes bei der Gehirnbildung darbietet. Die Fig. 2 (Copie der Fig. 10, Taf. X von KOWALEVSKY) ist uns insofern von Nutzen, als sie zeigt, dass auch im weiteren Verlaufe der Entwicklung, trotz der raschen Zellenvermehrung, der Hauptunterschied in den beiden Blättern fort-

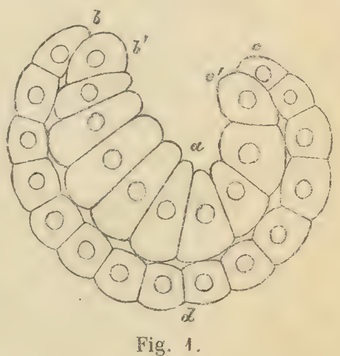


Fig. 1.

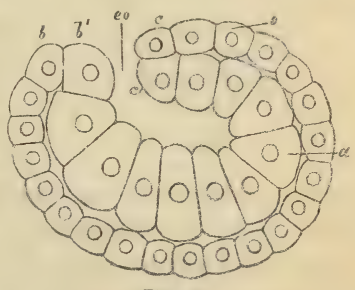


Fig. 2.

1) Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. VII, p. 110, 111.

bleibt. Diese Thatsache im Auge behaltend, müssen wir die weiteren Stadien betrachten, an welchen die Bildung des Nervenrohres bereits begonnen hat. Solche Stadien im optischen Durchschnitt sehen wir in Fig. 14, 16 und 20 (Taf. XI) von Kowalevsky, welche wir hier als Fig. 3, 4, 5 wiedergeben. In der letzteren dieser drei Figuren sehen

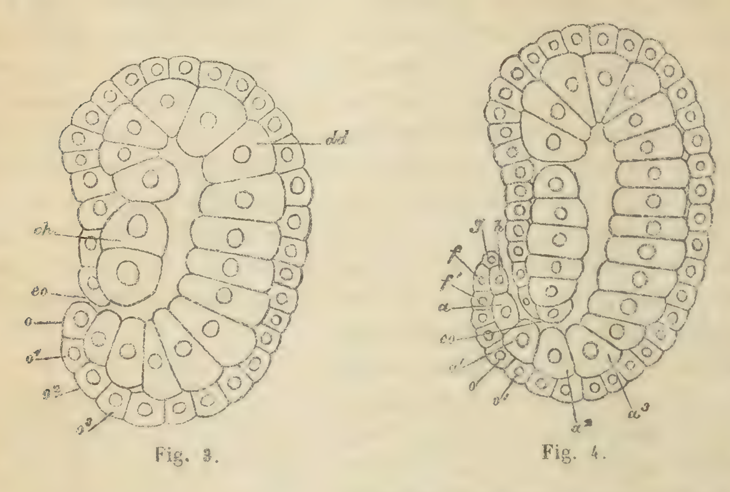


Fig. 3. Fig. 4.

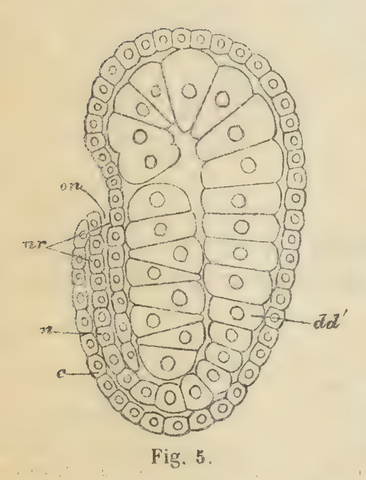


Fig. 5.

wir bereits einen grossen Theil der nach aussen offenen (*o n*) Nervenröhre (*nr*), deren Rudimente ohne Weiteres auf den Fig. 3 und 4 wahrgenommen werden können. Es fragt sich nun, welchem Blatte die dieselben bildenden Elemente angehören? Wenn wir die Fig. 4 genauer betrachten, so sehen wir, die Zellen a a' einen Theil der Nervenröhre bilden; sie liegen vor der mit *eo* bezeichneten und von Kowalevsky für Ausstülpungsöffnung gehaltenen Oeffnung und machen einen bedeutenden Theil der linken Seite der Nervenröhrenwand aus. Man braucht nur die Zellen a und a' (Fig. 4) mit den denselben benachbarten Zellen der Körperdecke (o, o') zu vergleichen, um sich zu überzeugen, dass die ersteren viel grösser sind und in Folge davon zu dem unteren (oder inneren) Blatte beigerechnet werden müssen. Ausserdem ist deutlich zu sehen, dass die Zellen a, a' sich in jeder Beziehung an die in derselben Reihe liegenden Zellen a^2, a^3 u. s. w. anschliessen, welche letz-

teren einen Theil des Darm- und Muskelschlauches bilden und folglich ganz in das Gebiet des unteren Blattes fallen. KOWALEVSKY, von dem ich die Fig. 4 entlehnt habe, fasst die Sache ganz anders auf. Er glaubt an eine Faltenbildung der Rückenrinne, weshalb der ganze zwischen den Zellen a', f und o gelegene Abschnitt dem oberen Blatte gehören musste. »Die Ränder der Rinne oder Rückenwülste«, sagt er p. 107, »beginnen nun sich aufzuheben, und dies geht ganz besonders schnell am hinteren Ende vor sich, wo der hintere Rand der Rinne in Form einer Falte die Einstülpungsöffnung überdeckt und, sich nach vorn ausbreitend, hinten eine Art Blindsack bildet« u. s. w. Wenn sich wirklich eine Falte des oberen Blattes bildete, so müssten die Zellen desselben in Folge des selbstverständlichen Vermehrungsprocesses an Grösse abnehmen, was aber gerade nicht der Fall ist, indem die oben besprochene Zelle a' der Fig. 4 die Zellen o bis o^3 der Fig. 3 übertrifft. Anstatt der Faltenbildung, welche ausschliesslich dem oberen Blatte angehören sollte, muss man ein gleichzeitiges Längenwachsthum der beiden Blätter unbedingt annehmen, womit auch die Grössenverhältnisse der Zellen leicht erklärt werden. In Folge der am unteren Embryonalende stattfindenden Prolification sind die Zellen a und a' kleiner als a^2, a^3 und andere Elemente des inneren Blattes geworden, obwohl sie noch immer grösser als diejenigen des oberen Blattes sind. Durch dieselbe Ursache wird auch die Grössenabnahme der Zellen f, f' und ihrer Nachbarn im oberen Blatte bedingt. Wenn man die Fig. 4 mit Fig. 5 vergleicht, so wird man wieder sehen, in welchem Grade die Röhrenbildung mit der Zellenvermehrung des unteren Embryonalendes verbunden ist. Dieser ganze Vorgang, von welchem KOWALEVSKY im Jahre 1866 Nichts gesehen hat, habe ich in meiner vorläufigen Mittheilung folgendermaassen beschrieben: »Dann kommt eine bedeutende Höhenzunahme des Embryo zu Stande, wobei dessen hinteres Ende gegen das vordere zu wachsen anfängt (a. a. O. p. 293). Um sich diesen Process am leichtesten zu veranschaulichen, soll man sich einen Menschen vorstellen, welcher mit der Unterlippe seine Nase berühren will; der Raum, welcher dabei zwischen den beiden Lippen sich bildet, wird mit der Höhle der Nervenröhre verglichen werden können.

Die Abbildungen von KOWALEVSKY reichen vollkommen aus, um den Leser von der Betheiligung des unteren Blattes bei der Bildung des Nervensystems zu überzeugen. Nach allem Gesagten kann darüber kein Zweifel bleiben. Eine andere Frage ist die, in welchem Maasse das genannte Blatt dabei betheiligt ist. Wir konnten bisher nur zwei Zellen (a u. a' der Fig. 4) verfolgen, indem die beiden anderen g und h

kein scharfes Merkmal besitzen, um sie auf das eine oder andere Blatt zurückzuführen. In Bezug auf diese Zellen, oder, besser gesagt, über die Grenze zwischen beiden Keimblättern stimmen meine Beobachtungen nicht ganz mit denen von KOWALEVSKY überein. Nach meinen Zeichnungen zu urtheilen, ist das obere Blatt viel schärfer von dem inneren abgesondert, als das von meinem verehrtesten Collegen angegeben wird. Ich berufe mich an die beigegebenen Figg. 6, 7, 8,

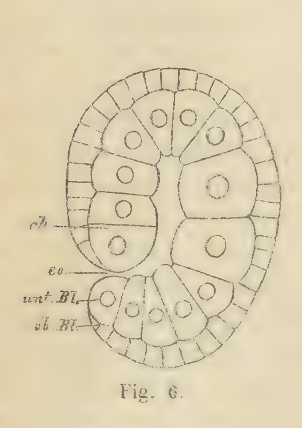


Fig. 6.

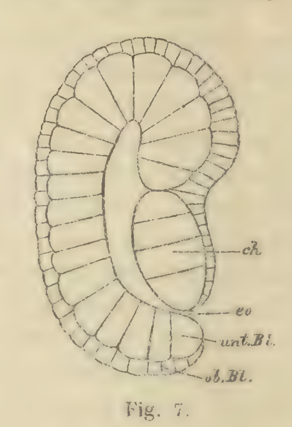


Fig. 7.

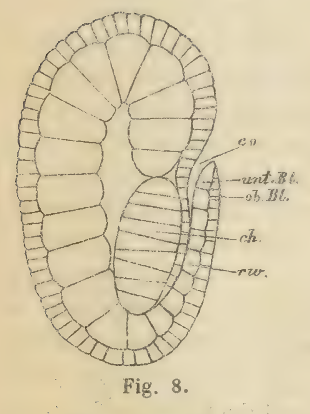


Fig. 8.

welche von mir im Jahre 1868 nach Embryonen von Phallusia mamillaris entworfen wurden. Die grösseren Zellen des unteren Blattes unterscheiden sich zugleich durch ihre dunklere, gelbe Färbung, weshalb man leicht die Grenze zwischen beiden Blättern wahrnimmt. Auch bei weiterer Entwicklung konnte ich, trotz der raschen Zellenvermehrung, dieselbe Grenze wahrnehmen (Fig. 8), weshalb ich eine ganze Wand der sich bildenden Röhre (Fig. 8 *rw*) aus dem unteren Blatte ableite.

Alles Gesagte und Gedachte zusammenfassend, kann ich nur sagen, dass die an den Zellenstrang des Schwanzes (*ch*) grenzende Wand der sich etwa bis zur Hälfte (wie in der Fig. 8) gebildeten Nervenröhre aus dem oberen, die entgegengesetzte (Fig. 8 *rw*) Wand aus dem unteren Blatte ihren Ursprung nimmt. In Bezug auf die Seitenwände ist, meiner Meinung nach, die Frage noch unentschieden, indem man die nothwendigen Thatsachen nicht zur Verfügung hat. Man müsste nämlich eine Reihe optischer Querschnitte durch den Embryo mit

einander vergleichen und die seitliche Grenze zwischen beiden Blättern an denselben untersuchen.

So weit über das Nervensystem. Man sieht leicht ein, dass in Bezug auf beobachtete Thatsachen wir jetzt fast ganz mit KOWALEVSKY übereinstimmen und dass die auseinandergehenden Angaben leicht zu controliren sind. Anders ist es mit den Angaben von KUPFFER[1], DÖNITZ[2] und GANIN[3], welche gar nicht mit unseren nicht einmal zu vereinigen, sondern auch kaum zu vergleichen sind. Der Hauptgrund davon besteht darin, dass die drei ebengenannten Forscher an schlechtem Material arbeiteten. Weder Ascidia canina, noch Clavellina lepadiformis, noch die von GANIN untersuchten zusammengesetzten Ascidien taugen dazu, um die so schwierigen und verwickelten Verhältnisse der Ascidienembryologie zu erforschen. Um sich einen Begriff über die Ascidienfrage zu machen, muss man unbedingt die Eier von Phallusia mamillaris oder ganz durchsichtige Eier einer anderen Art untersuchen. KUPFFER vermuthet daher ganz unrichtig, dass ich meine Beobachtungen an Ascidia intestinalis anstellte: ich habe wohl Embryonen von dieser Art, ebenso wie von Clavellina untersucht, aber keine Schlüsse daraus gezogen. Wenn ich dies aber auch gethan hätte, so hätte ich doch auch Phal. mamillaris untersuchen müssen, da KOWALEVSKY am meisten mit dieser Species arbeitete. Ich hielt dies für so selbstverständlich, dass ich nichts davon in meiner kurzen vorläufigen Mittheilung erwähnte. DÖNITZ sollte auch die Eier dieser Art ansehen und sich nicht mit sehr schlechten Eiern von Clavellina begnügen; dann hätte er ganz gewiss die Furchungshöhle, die Einstülpung[4]) und noch manches andere gesehen.

2. Mit der Frage über die Entwicklung des Nervensystems im innigsten Zusammenhange steht eine andere: über das Schicksal der ursprünglichen Einstülpungsöffnung. KOWALEVSKY, der dieselbe in seiner ersten Abhandlung sehr wenig beachtet hat, lässt sie jetzt von der Rinnenfalte überwuchert werden. Er sagt (Arch. für mikr. Anat. p. 107): »Während der Schliessung der Rückenrinne ist die Ein-

1) a. a. O.

2) Ueber die sogenannte Chorda der Ascidienlarven etc. in Arch. für Anatomie und Physiologie. 1870, p. 761.

3) Neue Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte der Ascidien, in Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. XX, 1870, p. 512 und den ausführlichen Aufsatz in den Mittheilungen der Warschauer Universität für 1870.

4) Um sich aber von der Existenz einer Furchungshöhle und einer Einstülpung bei Wirbelthieren zu überzeugen (welche beide DÖNITZ unbekannt sind) hätte er nur die Abhandlung von KOWALEVSKY über Amphioxus, oder wenigstens einen der mehreren Auszüge aus derselben lesen müssen.

stülpungsöffnung von oben gar nicht mehr zu beobachten und man kann nur deren Rest an optischen Längsschnitten als eine feine Spalte sehen, vermittelst deren das sich schliessende Nervenrohr mit der Darmhöhle communicirt«. Indem wir aber gesehen haben, dass die von Kowalevsky angenommene Rinnenfalte in Wirklichkeit nicht vorhanden ist, so muss natürlich auch seine Angabe über die Einstülpungsöffnung fallen. Wie ich in meiner vorläufigen Mittheilung gezeigt habe, geht diese Oeffnung auf die den Mund und die Cloakenöffnungen tragende Fläche über, wobei sie stets (in Folge des Wachsthums des unteren Embryonaltheils) nach oben geschoben wird. Dasselbe muss ich auch jetzt wiederholen, obwohl mit der Einschränkung, dass nur etwa die halbe Wand der Einstülpungsöffnung ihre Lage verändert, während die andere, der Anlage des Zellenstranges benachbarte Hälfte ihren ursprünglichen Platz beibehält. Ich erinnere wiederum an die Verrückung der Oberlippe gegen die Nase: wie es sich dabei mit der Mundöffnung verhält, so verhält es sich gerade mit der Einstülpungsöffnung der Ascidien.

Die Einstülpungsöffnung in ihrer Wanderung verfolgend, stiess ich an den oberen Körpertheil des Embryo. »Indem ich diese Oeffnung«, sagte ich in meiner vorläufigen Mittheilung, »niemals verschwinden sah und da genau auf derselben Stelle später die Mundöffnung auftritt, so ist es mir sehr wahrscheinlich, dass die letztgenannte Oeffnung aus der ursprünglich durch Einstülpung entstandenen Oeffnung direct hervorgegangen ist.« Wenn ich, wie gesagt wurde, mit der Ansicht von Kowalevsky über diese Oeffnung nicht einverstanden bin, so kann ich doch meine frühere Vermuthung über den Ursprung der Mundöffnung gegen die neueren Angaben dieses Forschers nicht mehr festhalten.

3. Indem ich hier die Frage über die Entwicklung des Zellenstranges oder der Chorda dorsalis der Muskeln und anderer Organe übergehen muss, will ich ein Paar Bemerkungen über einen Vorgang machen, welcher noch vor der Befruchtung vor sich geht, und zwar über die Entstehung der Tunicazellen. Ich habe mich darüber in der vorläufigen Mittheilung nicht geäussert, obwohl ich damals schon ein Gegner der Ansicht von Kowalevsky war. Noch im Jahre 1866 habe ich bei mehreren Ascidiengattungen die Beobachtung gemacht, dass die so früh erscheinenden Tunicazellen direct aus dem Protoplasma der Eizelle ihren Ursprung nehmen. Als ich aber erfuhr, dass A. Babuchin sich gegen diese Meinung erklärte, indem er dieselben Elemente aus dem Epithel der Eifollikel ableitete, hielt ich es für passend, mit der Publication meiner Beobachtungen noch zu warten. Inzwischen kam die Arbeit von

Kupffer heraus, wo er die Sache ganz wie ich auffasste und sich ganz entschieden gegen die Meinung von Kowalevsky äusserte. Ich hebe dies hervor, nur um zu zeigen, dass ich zu der Ansicht über den Ursprung der Tunicazellen ganz selbstständig gekommen bin, weshalb die Entdeckung von Kupffer eine desto bessere Stütze erhält. Kowalevsky, der sonst so viel von seinen früheren Angaben geändert hat, wiederholt von Neuem seine Behauptung, indem er zu beweisen sucht, dass die Tunicazellen nur abgelöste und ins Innere des Eiprotoplasma getretene Epithelzellen der Eifollikel repräsentiren. Er führt auch seine Fig. 2 und 3 (Taf. X) als Anhaltspunkt für seine Ansicht an; scheint aber dabei nicht bemerkt zu haben, dass seine Körper *e*, die er für abgelöste Follikelzellen hält, nicht mit diesen, sondern mit den Kernen derselben übereinstimmen. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur seine Figuren 1, 2, 3 (Taf. X) mit einander zu vergleichen. Wenn man dazu noch seine Fig. 4 betrachtet, so wird man leicht sehen, dass die oben erwähnten Körper *e* der Fig. 2 und 3 nicht den Tunicazellen der Fig. 4, sondern blos deren Kernen entsprechen. Aus den Abbildungen von Kowalevsky kann man also höchstens den Schluss ziehen, dass die Nuclei der Tunicazellen aus denen der Follikelzellen ihren Ursprung nehmen. Das reichhaltige Protoplasma der ersteren muss aus einer anderen Quelle stammen und diese am ehesten im Protoplasma der Eizelle gesucht werden.

Nach meinen Beobachtungen ist die Entstehung der Tunicazellen am innigsten mit der Dotterbildung des Eies verbunden. Im grünlichen Protoplasma eines jungen Eies von Ascidia intestinalis sammeln sich um den Nucleus feine Dotterkörnchen an; die Zahl derselben wird immer grösser, wobei nur der peripherische Theil des Protoplasma seine grüne Färbung behält. Derselbe scheidet sich nunmehr deutlicher von dem centralen körnchenhaltigen Theile und zerfällt bald darauf in eine grosse Anzahl runder Körper, welche als erste Tunicazellen anzusehen sind. Einen Kern konnte ich in denselben überhaupt nicht finden, wie auch Kowalevsky in seiner ersten Abhandlung (1866) die Tunicaelemente für kernlos hält. Es sind amöboide, also bewegliche Zellen, in deren Innern ich blos feine Körnchen und einige kleine Vacuolen wahrnehmen konnte.

Funchal (Madeira) im Januar 1872. E. M.

Ueber ein dem sogenannten Tonapparat der Cikaden analoges Organ bei den hiesigen Gryllen.

Von

Dr. **H. Landois.**

Mit Tafel XXVIII.

Durch den Scharfblick DARWINS hat die Kenntniss der verkümmerten und analogen Organe des Thierkörpers vielfach dazu beigetragen, die verwandtschaftlichen Beziehungen der verschiedenen Thiergruppen aufzuklären. In seinem neuesten Werke »die Abstammung des Menschen«[1] widmet er den Ton- und Stimmapparaten der Insecten, namentlich den verkümmerten hierher bezüglichen Gebilden, in einem grösseren Abschnitte seine besondere Aufmerksamkeit, und berücksichtigt ebendort vorzugsweise meine mikroskopisch-anatomischen Arbeiten, wie ich sie in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Band XVII, 1867 niedergelegt habe. Bei meinen fortgesetzten Untersuchungen über die Lautäusserungen der Thiere, vorzugsweise der Insecten, ist mir nun ein Organ aufgefallen, welches bisher von den Forschern völlig unbeachtet blieb. Wir werden einerseits sehen, dass die Kenntniss desselben für die verwandtschaftlichen Verhältnisse zwischen Cikaden und Gryllen von der grössten Wichtigkeit sein dürfte; andererseits mag sie auch auf die physiologische Bedeutung des betreffenden Organs einiges Licht verbreiten.

Auf der Unterseite des Metathorax der männlichen Cikaden liegen unter der Einlenkung der beiden Hinterbeine zwei Schuppen, jede von der halben Breite des Leibes. Diese Schuppen sind ohne Gelenk an der Hinterbrust befestigt und von etwas weicher lederartiger Beschaffenheit. Sobald man diese klappenartigen Schuppen aufhebt

1) Aus dem Englischen übersetzt von CARUS. Stuttgart. 1871. p. 313—343

oder besser wegschneidet, so fallen uns gleich zwei Höhlen auf, dicht neben einander liegend, welche an ihrem Grunde mit einer sehr zarten structurlosen Membran verschlossen sind (Fig. 6 *h*). Die Häutchen sind äusserst zart und schillern regenbogenfarbig, ihre Grundfarbe ist weiss. Nicht allein die Höhlen, sondern auch die Trommelhaut sind am ersten Hinterleibsringe und zwar auf der Unterseite desselben belegen.

Ueber jeder Höhle liegt ein stark chitinisirter Ring (Fig. 6 *o*). Man sieht denselben bei den meisten Species nur, wenn die Brusthöhle geöffnet wird, da sich derselbe in das Innere der Brust hineinlegt. Der Ring ist mit einer gewölbten zarten elastischen Haut ausgekleidet, sodass derselbe eine löffelförmige Gestalt erhält. Die Ränder des Ringes sind an mehreren Stellen mit der Thoraxwand verwachsen, sodass dieses Organ nicht aus seiner Lage gebracht werden kann.

Hinter und zur Seite dieser ausgekleideten Ringe (Réaumur nennt sie »timbale«; Rösel: »gefältetes Häutlein«) befindet sich eine Höhle, gebildet durch eine grosse Schuppe, die sich kappenförmig herumlegt. In diese Höhle ragt das »gefältete Häutlein« frei hinein. Von dem »gefälteten Häutlein« bis zur unteren Mitte des zweiten Hinterleibsringels erstreckt sich ein überaus starker Muskel (Fig. 6 *m*). Derselbe ist stark chitinisirt und wurde von älteren Forschern einfach als Chitinstäbchen gedeutet, welches das gefältete Häutlein »erklingen« machen sollte. Die Muskelstructur desselben kann nach der mikroskopischen Untersuchung durchaus nicht zweifelhaft sein. Wegen seiner starken Chitinisirung kann dieses Stäbchen nicht contrahirt werden.

Die Lautäusserungen der Cikaden waren seit den ältesten Zeiten bekannt. Ueber die Frage, wie dieselben hervorgebracht werden, hat es viele Ansichten gegeben, und es scheint, als wenn auch heutzutage das Problem noch nicht gelöst wäre.

Aristoteles lässt die im Körper befindliche Luft auf- und abströmen, wodurch die Haut an den eingeschnürten Stellen des Insectenkörpers (ὑπόζωμα) in schwingende Vibration versetzt werden sollte. Nach anderen alten Naturforschern wird der Hinterleib an die Brustladen gerieben; auch findet man die Ansicht vertreten, dass die Cikaden ihre Flügel an den Thorax schlügen. Diese und ähnliche Ansichten der älteren Zeit bedürfen wohl nicht der Widerlegung.

Von denen, welche mit dem Skalpell in der Hand die Organisation der betreffenden Organe bei den Cikaden untersucht, verdient zuerst Réaumur genannt zu werden, dessen Ansicht noch in jüngster Zeit vertheidigt wurde. Er kannte die auffallenden grossen, schuppenförmigen Platten (plaques écailleuses), die den Weibchen fehlen. Er sah unter

jeder Schuppe die Höhlung, in der ein faltenreiches muschelförmiges Gebilde (timbale, Fig. 6 *o*) von spröder Natur sich befindet. Ein sehr starker Muskel (Fig. 6 *m*) ist an diesem Gebilde befestigt. Durch An- und Abspannung dieses Muskels wird das muschelförmige Gebilde in Bewegung gesetzt, wodurch der laute Ton nach seiner Ansicht hervorgebracht würde. Réaumur beobachtete keine lebenden Cikaden, indem er sagt: car je me suis trouvé engagé à écrire leur histoire sans avoir jamais entendu chanter une et sans en avoir jamais possédé une en vie«. Die naive Rösel'sche Ansicht über die Entstehung der Lautäusserung bei den Cikaden übergehe ich, da sie ebenfalls nur auf die Untersuchung todter Exemplare basirt. Ich habe in der umfangreicheren Arbeit über die Lautäusserungen der Insecten, bezüglich die Cikaden, die Meinung verfochten, dass die oben beschriebenen Organe nur Hülfsorgane zur Verstärkung des Tones seien, und dass die eigentliche Stimme dieser Thiere durch die Metathoracalstigmen hervorgebracht werde, da ihr Bau sich ganz analog denen der Stimmstigmen bei den Dipteren erweist. Friedrich Brauer in Wien [1]) stimmte meiner Ansicht bei: »Referent, welcher Cicada haematodes lebend beobachtete, kann letzteres bestätigen, denn nach Entfernung des zarten Häutchens war der Ton kaum merklich geschwächt.« Nach dieser Zeit lieferte Cesare Lepori, im Bull. Soc. Ent. Italiana T. 1, p. 221. Tav. V, eine genaue anatomisch-physiologische Untersuchung des Stimmorgans der Cikade (orni, haematodes u. a.). Der Bericht Brauers [2]) lautet dahin: »Das Stimmorgan nennt er Membrana pieghettata; diese ist gewölbt und mit gekrümmten Chitinleisten durchzogen, welche convergiren und in eine Crista hinten enden, an welcher sich innen viele Sehnen eines Muskels anheften, durch welchen die Membran in Schwingungen versetzt wird, indem er dieselbe einzieht und diese wieder in ihre convexe Lage zurückschnellt, wodurch ein Reibungsgeräusch entsteht. Der Muskel setzt sich an der Bauchseite des ersten Abdominalringes in der Mitte fest. Alle übrigen Theile sind theils Schutz-, theils Hülfsorgane des obigen und die Stigmen haben keinen eigentlichen Antheil an der Stimme. — Ob der Cikade daher noch ein Stimmorgan oder nur ein Tonwerkzeug zukomme, scheint somit für letzteres entschieden.« Da mir nur trockene und Spiritusexemplare zu Gebote stehen, so soll es meine Aufgabe hier nicht sein, diese noch stets brennende Streitfrage näher zu erörtern, sondern ich will hier die neue Beobachtung

1) Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Insecten während der Jahre 1867—68. Archiv für Naturgesch. von Troschel. Jahrgang 34. Heft 6. Berlin 1868.

2) Dieselbe Zeitschrift. 26. Jahrgang. Heft 3.

mittheilen, dass auch bei unseren hiesigen Gryllen, Gryllotalpa vulgaris, Gryllus campestris und domesticus, ganz ähnliche, dem sogenannten Stimmorgane der Cikaden analoge Organe vorhanden sind, welche von diesen Thieren nachweislich nicht zur Hervorbringung der Töne dienen. Die Lautäusserungen der Species der Grylliden werden aber bekanntlich durch die Reibung der Flügeldecken der Männchen hervorgebracht.

Ueber die Lage des betreffenden Organs unterrichten wir uns am leichtesten bei Untersuchung der Maulwurfsgrylle. Hier scheint es auch von VAN DER HOEVEN nicht völlig übersehen worden zu sein; denn in der Abbildung [1]) der Larve dieser Species finde ich zwischen dem 4. und 5. Stigma eine stiefelförmige Zeichnung, welche unzweifelhaft auf dieses Organ hindeutet. Genauere Details finde ich jedoch nirgends [2]). Um eine weitläufigere Beschreibung zu vermeiden, verweise ich auf die beigefügte Figur 1 der Tafel XXVIII. Sie stellt eine weibliche Maulwurfsgrylle in natürlicher Grösse vor; das Exemplar hatte eine Zeitlang in verdünntem Alkohol gelegen, wodurch der Körper etwas unnatürlich aufgequollen war. An solchen Individuen treten dann die Leibesringel, namentlich auch die Stigmen sehr deutlich hervor. Die Hinterleibsringel setzen sich bekanntlich aus oberen und unteren, stärker chitinisirten Halbbogen zusammen, welche seitlich vermittelst einer zarteren Haut zum völligen Ringel verbunden werden. In dieser Verbindungshaut liegen die sieben Hinterleibsstigmen. Unser bezügliches Organ (Fig. 1 *o*) liegt mit seiner Basis an der oberen Bogenhälfte des zweiten Hinterleibsringels dicht an; die Vorderseite hingegen ist schräg zwischen dem vierten und fünften Stigma belegen. Es ist demnach der Lage nach ganz analog dem »gefälteten Häutlein« der »Membrana pieghettata« und der »timbale« bei den Cikaden.

Der äusseren Gestalt nach bildet das Organ (vgl. Fig. 2 *o* und Fig. 3 *o*) einen Halbring, an dessen convexer Seite sich ein kurzer Stiel ansetzt. Die Spannweite des Halbringes beträgt 2,5 Mm.; die Länge des ganzen Organs 3,8 Mm.

Das Organ bildet in seiner ganzen Ausdehnung einen Theil der äusseren Körperhaut. Sowohl der Halbring als auch dessen Stiel sind

1) Handbuch der Zoologie. Leipzig 1850. Band 1. Tafel 7. Fig. 8.

2) Vgl. KIDD, On the anatomy of the Mole cricet. Phil. Transact. 1825. T. 66. Pars II. p. 203—246. v. D. HOEVEN, Aanteekeningen over het inwendig maaksel der Veenmols (Gryll. vulg.) Bijdr. naturk. Wetensch. 1830. T. 5. St. 1. p. 94—102. Und die älteren Werke über diesen Gegenstand von JACOBAEUS OLIGERIUS und GEORG LEOPOLD CUVIER.

stark chitinisirt. Der Halbring (*o*) selbst ist mit einer äusserst zarten Haut (*h*) ausgekleidet, an dessen etwas gewölbter Mitte bereits mit freien Augen ein kleiner vertiefter Längsstrich erkannt werden kann. Es ist dies die Stelle, wo die Insertion eines Muskels stattfindet. Bei mikroskopischer Untersuchung erweist sich die sanft gewölbte, den Halbring überspannende Haut zart und völlig glatt; wohingegen die das Häutchen tragenden Organe an der feinen Behaarung der übrigen Körperhaut participiren.

In Bezug auf die hier angegebenen morphologischen Verhältnisse ist das Organ analog dem sogenannten Stimmhäutchen (timbale) der Cikaden, nur mit dem Unterschiede, dass hier nur ein Halbring mit eingespanntem Häutchen, bei den Cikaden hingegen ein vollständiger Chitinring von einem Häutchen ausgekleidet ist.

Diese Aehnlichkeit wird noch um so frappanter, wenn wir auf den inneren Bau dieses Organs näher eingehen.

Oeffnet man durch einen Rückenlängsschnitt die Leibeshöhle der Maulwurfsgrylle, so bietet nach Entfernung des Darmtractus und des Fettkörpers die Präparation der Musculatur unseres Organs keine grosse Schwierigkeit (vgl. Fig. 2 u. 3). An der Mitte des zarten Häutchens (*h*) inserirt sich ein Muskel (Fig. 2 u. 3 *m*). Derselbe ist, wie die übrigen Bauchmuskeln, platt. Seine Länge kann an ausgewachsenen Individuen 6 Mm. erreichen. Die Anheftungsstelle seines Endes liegt an der Seite des Vorderrandes des ersten Hinterleibsringels. Sein Verhältniss zu den übrigen Hinterleibsmuskeln ergiebt sich leicht aus der beigefügten Abbildung. Auf seiner Oberfläche zählt man mikroskopisch durchschnittlich gegen 50 Fasern, welche von der Querstreifung aller Insectenmuskeln nicht ausgeschlossen sind. Seine Innervation schien mir von dem Metathoracalganglion (Fig. 2 *mg*) auszugehen; es ist jedoch auch möglich, dass das erste Hinterleibsganglion, welches mit dem letzten Brustnervenknoten fast vollständig verschmilzt, seine Nervenfäden diesem Muskel abgiebt.

Die Musculatur des zarten Häutchens stimmt demnach mit der des sogenannten Stimmapparates der Cikaden überein, wie die oben angeführten neuesten Angaben von Cesare Lepori unzweifelhaft darthun.

Ich erblicke, mich stützend auf die anatomischen Verhältnisse in dem eben beschriebenen Organ, ein verkümmertes Gebilde, welches ursprünglich den Zweck der Tonverstärkung gehabt haben mag. Bei den Cikaden ist dasselbe zur völligen Ausbildung und Entwicklung gelangt, bei der Maulwurfsgrylle ist es auf einer unvollkommenen Organisationsstufe stehen geblieben, oder wenn man will, durch den Nichtgebrauch wieder auf diese Verkümmerung herabgesunken. Da, wie ich andern-

orts nachgewiesen, die Maulwurfsgryllen ihre Lautäusserungen durch Reibung der Flügeldecken bewerkstelligen, so konnte dieses Organ dem Individuum auch nicht mehr nützlich sein.

Bei diesen Betrachtungen musste ich um so gespannter auf die Untersuchung des betreffenden Organs bei den übrigen hiesigen Gryllen sein.

Die Feldgrylle, Gryllus campestris, trägt das bezügliche Organ ganz an derselben Stelle. Die Dimensionen sind jedoch verhältnissmässig kleiner (vgl. Fig. 4). Der Halbring ergänzt sich beinahe zu einem Vollringe von länglicher Gestalt, dessen Längsdurchmesser 1,02 Mm. beträgt. Die Länge des ganzen Organs beläuft sich auf 1,47 Mm.

Ist man einmal mit dem Bau des bezüglichen Organs bei den genannten Gryllenarten vertraut geworden, dann dürfen wir auch zur Untersuchung desselben bei dem Heimchen, Gryllus domesticus, schreiten. Hier ist es nämlich schon einerseits wegen seiner geringen Dimensionen leicht zu übersehen — Oeffnung des Halbringes 0,44 Mm., Länge des ganzen Organs 0,72 Mm. —, anderseits heben sich auch die stärker chitinisirten Theile desselben wegen der hellen Hautfarbe kaum von ihrer Umgebung ab. In Bezug auf die Gestalt (vgl. Fig. 5) weicht auch dieses Gebilde in mancher Beziehung von den analogen Organen der verwandten Species nicht unbedeutend ab.

In Bezug auf die Grösse des betreffenden Organs bei Männchen und Weibchen ergaben sich keine wesentlichen Differenzen; sie ist bei beiden Geschlechtern nahezu gleich. Da die weiblichen Gryllen durchweg grösser als die Männchen sind, so fand ich auch im Verhältnisse zur Körpergrösse die Organe bei den Weibchen ein wenig stärker.

Der Grad der Verkümmerung des bezüglichen Organs ist jedoch umgekehrt proportional der Stärke der Lautäusserung bei diesen Thieren. Das Heimchen hat von unseren einheimischen Gryllen das geringste Körpergewicht, aber verhältnissmässig die stärkste Lautäusserung; das beschriebene Organ ist bei demselben wegen seiner Verkümmerung nur mit Mühe zu entdecken. Die Maulwurfsgrylle hört man selten ihre Flügeldecken übereinander reiben, und der dadurch entstandene Ton ist äusserst schwach; dahingegen sehen wir das bezügliche Organ in einer Entwicklung, wie wir sie wohl bei keiner anderen Gryllenspecies wieder auffinden möchten. Die Feldgrylle, lauter als die Maulwurfsgrylle und verhältnissmässig leiser als das Heimchen tönend, trägt den Apparat mit mittleren proportionalen Dimensionen. Wir sind demnach anzunehmen berechtigt, dass, je mehr der Tonapparat bei den Gryllen sich entwickelte,

die stimmverstärkenden Organe verkümmerten, da sie als zweck- und nutzlos von den Individuen nicht gebraucht worden sind.

Münster, den 27. Juni 1871.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVIII.

Fig. 1. Eine weibliche Maulwurfsgrylle von der Seite gezeichnet; natürl. Grösse.
1—10 die Stigmen.
o das bezügliche Organ.

Fig. 2. Die drei ersten Hinterleibsringel der Maulwurfsgrylle, auf dem Rücken geöffnet und ausgebreitet. Vergrösserung $^2/_1$.
o das bezügliche Organ; resp. der stark chitinisirte Halbring und dessen Stiel.
h das in demselben ausgespannte Häutchen.
m der Muskel dieses Organs und dessen Ansatzstellen.
mg Metathoracalganglion mit dicht anliegendem ersten Hinterleibsganglion.
4. 5. 6. Stigmen.

Fig. 3. Das bezügliche Organ der Maulwurfsgrylle bei 12maliger Vergrösserung.
o der Chitinhalbring.
h das eingespannte Häutchen.
m Muskel, dessen Ansatz und Richtung.

Fig. 4. Das entsprechende Organ bei der Feldgrylle. Vergrösserung $^{30}/_1$.
o in dieser und der folgenden Figur wie oben.

Fig. 5. Das äusserst stark verkümmerte Organ bei dem Heimchen und seine nächste Umgebung. Vergrösserung $^{30}/_1$.

Fig. 6. Schematischer Durchschnitt des sog. Stimmapparates der Cikade.
o gefältetes Häutlein (timbale, membrana pieghettata).
m Muskeln.
h Häutchen der Stimmhöhle.

Fig. 7. Schematischer Durchschnitt des analogen Organs bei der Maulwurfsgrylle.
Die gleichen Buchstaben bezeichnen die analogen Organe.

Ueber den Körperbau einer australischen Limnadia[1]) und über das Männchen derselben.

Von

Prof. Dr. **C. Claus.**

Mit Tafel XXIX. XXX.

Unter den Arthropoden, deren parthenogenetische Fortpflanzung die Aufmerksamkeit der Zoologen in hohem Grade fesselt, ist nach der Entdeckung der Männchen von Apus cancriformis und A. productus, sowie von Psyche helix und nachdem von O. Hoffmann die Zugehörigkeit von Solenobia Pineti als Geschlechtsgeneration zu Solenobia lichenella dargethan wurde, die Branchiopodengattung Limnadia als die einzige zurückgeblieben, deren männliche Geschlechtsform seither noch nicht bekannt wurde. »Männchen von Limnadia, so äussert sich Grube[2]) in seiner monographischen Bearbeitung der Gattungen Estheria und Limnadia sind auch in neuester Zeit noch nirgends entdeckt worden«, und zu gleichem Schlusse gelangt auch v. Siebold in seinen soeben erschienenen »Beiträgen zur Parthenogenesis der Arthropoden« nach sorgfältiger Prüfung der auf Limnadia bezüglichen Literatur.

Freilich liegen sorgfältige und umfassende Untersuchungen bislang doch nur über die europäische Limnadia Hermanni vor, als deren Fundorte, wenn wir von Norwegen (Rathke) absehen, die Lachen des Waldes von Fontainebleau (Brogniart), die Gruben von Breslau (v. Rottenberg), Berlin (C. Müller) und Strassburg (Hermann) zu nennen sind. Schon A. Brogniart[3]) machte über seine Limnadia die Mittheilung, »il est en effet fort remarquable que sur près de mille indi-

1) Vergl. des Verf. Vorläufige Mittheilung über diesen Gegenstand in den Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften, 6. März 1872.

2) Vergl. Grube, im Archiv für Naturgeschichte 1865.

3) A. Brogniart, Mémoire sur le Limnadia in den Mémoires du Muséum d'hist. nat. Tome VI 1820.

vidus que nous avons vu à Fontainebleau, tout partoient des oeufs soit sur le dos, soit dans le corps«.

Noch vor wenigen Jahren hatte LEREBOULLET [1]) die Limnadia aus der Umgebung von Strassburg zum Gegenstand eingehender Studien über Kreislauf und Entwicklung gemacht, aber niemals war es ihm gelungen, andere als weibliche Generationen zu beobachten, sodass er in seiner zweiten Abhandlung sagen konnte »Toutes les Limnadies, que j'ai observées étaient des femelles. Je n'oserais affirmer que le mâle n'existe pas; mais il est bien étrange que je n'en aie pas rencontré un seul sur plusieurs milliers d'individus qui m'ont passé par les mains.«

Dahingegen erscheinen die seitherigen Mittheilungen über exotische Limnadien nicht nur rücksichtlich einer genauen Beschreibung der Form und Organisation, sondern auch in Bezug auf das Verhalten der Geschlechtswerkzeuge äusserst dürftig und mangelhaft. Ueberdies konnten dieselben von keinem der angeführten Autoren vollständige Berücksichtigung erfahren, da die von KING in den Proceed. of the Soc. of van Diemens-Land vol. III Pl. 1 1855 gelieferte Beschreibung einer bei Sydney lebenden und als Stanleyana benannten Limnadia zur Vergleichung hinwegfiel.

Auch mir war es nicht möglich, diese gewiss nicht allzu eingehende Beschreibung einzusehn und für die Frage, ob eine männliche Limnadia bereits aufgefunden sei, zu verwerthen, dagegen bot sich mir die erwünschte Gelegenheit, die Sydney'sche Limnadia, die mit so vielen andern interessanten Gegenständen der australischen Fauna durch Herrn Dr. SCHÜTTE in Besitz der hiesigen zoologischen Sammlung gelangte, näher zu untersuchen.

Unter 9 vortrefflich conservirten Exemplaren dieser australischen Limnadia, über deren Identität mit Limn. Stanleyana ich auf Grund eines nachher mitzutheilenden Anhaltspunktes kaum im Zweifel bleiben konnte, fand ich zu meiner grossen Ueberraschung nicht weniger als sechs Männchen, von denen das eine im Acte der Copulation gefangen worden und mit seinen Klammerfüssen noch am Rücken des Weibchen befestigt war.

Die Sydney'sche Limnadia (Fig. 1—3) ist merklich kleiner als die allbekannte europäische Art und erreicht kaum die Länge von $6^1/_2$ Mm. Auch trifft nicht in gleicher Weise das Verhältniss zwischen Körper und Schalenumfang zu, auf welches GRUBE als generisches Merkmal der

1) LEREBOULLET, Observations sur le coeur et sur la circulation dans la Limnadie de Hermann, Mémoires de la soc. du Mus. d'hist. naturelle de Strassbourg Tome IV 1850, sowie Observations sur la génération et le développement de la Limnadie de Hermann. Ann. scienc. nat. Tome V 1866.

Gattung Estheria gegenüber einen besonderen Werth gelegt hat. Allerdings füllt der Leib des Thieres den Schalenraum nicht so vollständig aus, wie dies für Estherienarten gilt, und es bleibt vornehmlich über dem Rücken des Thieres ein bedeutender, bei Weibchen (Fig. 2) mit Eiern erfüllter Zwischenraum. Indessen ragt doch keineswegs die Schale nach allen Seiten soweit als bei L. Hermanni über die Theile des eingeschlossenen Phyllopodenkörpers hinaus. Auch die Schalenform ist eine andere, zwar auch überaus flach, im männlichen Geschlecht mit ziemlich linearem Rückenrand und der Schale von Esth. dahalacensis ähnlich Fig. 4), beim Weibchen merklich höher und dadurch mehr eiförmig. Wirbel fehlen wie bei allen Limnadien im Gegensatz zu den Estherien gänzlich. Ebenso hat die Schale mit der von L. Hermanni die ausserordentliche Zartheit und Durchsichtigkeit der Chitinwandung gemeinsam, welche aus nur wenigen Lamellen zusammengesetzt, nicht mehr als bis 5 Anwachszonen zeigt (Fig. 4). Borsten oder Haare habe ich an den Rändern der Anwachszonen durchaus vermisst. Die innere weiche, nicht chitinisirte Schalenlage, welche Grube zugleich mit dem interstitiellen, beide Lamellen verbindenden Fasergerüst nicht gerade zutreffend als Mantel bezeichnet, verhält sich ganz ähnlich wie bei Estheria. Auch bei den Cladoceren treten dieselben Verhältnisse, wenngleich in einfacherer Form, auf.

Die Matrix bildet über die gesammte Schalenfläche hin, wie auch an den übrigen Hauttheilen des Körpers (besonders deutlich am Kopf) eine zarte Lage ziemlich regelmässiger 5- oder 6eckiger Zellen mit kleinen Kernen und glänzenden Kernkörperchen. Grube hat dieselbe an Weingeistexemplaren von Estheria nicht nachzuweisen vermocht[1]), indessen genügt eine gute Linse von etwa 300facher Vergrösserung um auch an gut erhaltenen Weingeistexemplaren das Epithel in seiner ganzen Ausdehnung — wenngleich hier und da nur an den regelmässig abstehenden Kernen — verfolgen zu können (Fig. 7 *b*). An die zarte Epitheliallage der Matrix befestigen sich sowohl die unzähligen feinen Fasern des interstitiellen verästelten Bindegewebsgerüstes als die Sehnen der Hautmusculatur, zu welcher der Schalenschliesser gehört. Das erstere, welches Leydig für die Cladoceren beschrieben und voll-

1) Grube l. c. p. 17. »Ob bei den Estherien der Mantel blos aus dem soeben beschriebenen Bindegewebe besteht, oder ob noch, wie Kölliker und Häckel bei den Decapoden und andern Crustaceen (vor Allem doch aber Leydig bei den Daphniden und zwar an Arthropoden Ref.) dargestellt haben, eine Schicht von Epithelialzellen vorhanden sei, welche dasselbe nach aussen bekleidet und das Chitin der Schale ausscheidet, wage ich nach der Untersuchung blosser Weingeistexemplare nicht allgemein zu entscheiden.

kommen zutreffend als innere Skelet- und Balkenbildung bezeichnet hat, tritt bei den Estherien und Limnadien in besonders mächtiger Ausbildung zwischen den Schalenlamellen auf. Sind es bei den Daphniden nur kleine Bälkchen, welche von der Form eines Sthetoskops die eckigen unregelmässigen Figuren unterhalb der Cuticula veranlassen, die man hin und wieder wohl auch irrthümlich als Höcker der Oberfläche ausgegeben hat, so erlangen diese Bildungen bei unserer und der Hermann'schen Limnadia durch fortgesetzte reiche Zerfaserung der Ausläufer eine bedeutende Complication und Grösse, und erinnern, von der Schalenfläche aus betrachtet, an die sternförmigen Knochenkörperchen oder wie Grube für die Estherien bemerkt, an die Bergzeichnungen einer Landkarte (Fig. 6). Im Profil (Fig. 7 *a*) sieht man, dass die Fasergruppen im Allgemeinen nach Art eines Doppelhohlkegels gestaltet, von einem mittleren strangartigen Körper auslaufen, an welchem meist noch Reste von einem oder mehreren Kernen nachweisbar sind. Die Lücken zwischen denselben bilden ein System canalartiger Räume, welche nach dem Rande der Schale zu immer enger werden, bis sie zuletzt dicht am Rande, wo die Schalenlamellen aneinander liegen, ganz verschwinden. Ihre Füllung mit Blut ist an den zahllosen Blutkörperchen (*δ*), die sich nach dem Tode an manchen Stellen, wie besonders in den Extremitäten, in dichten Gruppen zusammengedrängt häufen, nachweisbar. In der Gegend der Schalendrüse, welche wie bei Estheria, aus drei am Hinterrande umgebogenen und einander ziemlich eng umschliessenden Bogengängen besetzt, ist dies Aussehen der Schalenoberfläche wesentlich verändert, doch fehlen keineswegs, wie Grube angiebt, die in Folge durch die Bindegewebstrabekeln entstandenen Tüpfel und Flecken der Oberfläche ganz, da auch die Wandung der Drüsengänge von zahlreichen sternförmig verästelten Strängen getragen wird und den Insertionen derselben ihre vielfach ausgebuchtete Beschaffenheit und zackige Umrandung verdankt (Fig. 6). Unter einander liegen die Bogengänge der Drüse dicht verbunden, doch bleiben an manchen Stellen enge Lücken und Zwischenräume, die sich im Querschnitt wie Lumina von Blutgefässen ausnehmen und auch vom Blut sehr reichlich durchströmt werden. In der Wandung selbst sind grosse Kerne erhalten und in deren Peripherie als Reste der dieselben umschliessenden Zellen feinkörniges Protoplasma. Die an manchen Stellen die Kerne umziehenden, meist unvollständigen Zellcontouren sind auf die bereits hervorgehobenen Ausbuchtungen der Wandung zu beziehen. In das von den Bogengängen der Schalendrüsen umgrenzte Oval fällt auch die Insertion des Schliessmuskels (Fig. 4 *S s*). Derselbe füllt ziemlich die Mitte der vordern, etwas verbreiterten Hälfte des

Ovals aus, dessen Vorderrand eine ansehnliche Vorwölbung bildet. An dieser verläuft nur noch ein einziger Canal, die Fortsetzung des mittleren Bogengangs, hinter welcher ein innerer und äusserer Bogengang durch eine Schlinge ineinander übergehen. Am Hinterrande dagegen bleiben die drei Bogengänge zur Seite des Muskelursprunges gesondert. Am obern Ende aber gehen hier mittlerer und äusserer Bogengang durch eine Schlinge in einander über, während der innere den Hauptcanal darstellt, welcher an der obern Grenze des Schliessmuskels ebenso wie der mittlere Gang der vordern Seite wieder zum Vorschein kommt. Ob einer dieser Gänge blind geschlossen endet oder sich beide zu dem aus der Schale austretenden Hauptcanal der Drüse vereinigen, welcher in den nachher zu beschreibenden griffelförmigen Anhang nach aussen mündet, vermochte ich nicht zu entscheiden. Theilweise entspringen die nach dem Leibe des Thieres zu convergirenden Muskelfasern des Schalenschliessers an der Wandung beider auseinanderweichender durch die Muskelbündel und durch den weiten Blutraum (Fig. *BR*) getrennter Drüsengänge. Im Wesentlichen gleich verhält sich auch die Drüse und Musculatur der Schale bei L i m n a d i a H e r m a n n i (Fig. 6′), doch springt hier die Stelle des Rückens, an welcher die Schalenduplicatur entspringt und die Enden der Rückenmuskeln aufnimmt, weit stärker und in Form eines kurzen Stranges vor. Ausser der Thatsache der Ausmündung der Schalendrüse bei L i m n a d i a und A p u s habe ich durch Untersuchung der Larven von A p u s, B r a n c h i p u s und E s t h e r i a ein anderes und wie mir scheint morphologisch bemerkenswerthes Verhältniss ermittelt, auf das ich schon hier, einer andern Arbeit vorgreifend, hinweisen will. Man wird sich erinnern, dass Leydig in seinem Daphnidenwerke die morphologische und physiologische Bedeutung der Schalendrüse discutirend die Ansicht aussprach, es möchte möglicherweise die Schalendrüse der Entomostraken der grünen Drüse des Flusskrebses oder allgemeiner ausgedrückt, der Antennendrüse der Malacostraken entsprechen. Dass dem nun aber nicht so ist, ergiebt sich sicher aus der Thatsache, dass auch die Drüse in dem zweiten Antennenpaare der Malacostraken in der ersten Jugend der Entomostraken vertreten ist.

Die Naupliuslarven von Branchipus und Apus, welch' letztere übrigens nicht, wie Zaddach angiebt, zwei, sondern drei Gliedmaassenpaare besitzen, und ebenso die von Estheria und Limnadia, deren vorderes Gliedmaassenpaar auch durch einen subcuticularen Wulst und eine äussere Tastborste angelegt ist, b e s i t z e n e i n e p a a r i g e s c h l e i f e n f ö r m i g g e b o g e n e D r ü s e, w e l c h e u n t e r h a l b d e s K i e f e r h a k e n s a n d e r B a s i s d e r z w e i t e n A n t e n n e a u s -

mündet. Ganz dieselbe Drüse habe ich schon früher für die Naupliusform von Cyclops beschrieben. In ältern Stadien entwickelt sich unabhängig von dieser Drüse, die lange Zeit sich unverändert erhält, eine zweite Drüse im Doppelsegment der Maxillen, die bei Apus, Estheria und Limnadia in die Schale hineinrückt und aus drei Schleifengängen besteht, bei Branchipus aber, wo die Schalenduplicatur unterbleibt, ihre Lage im Kiefersegment behält und theilweise in das Segment des ersten Beinpaares hineinrückt. Somit ist nachgewiesen, dass den Entomostraken zwei Paare schleifenförmiger gebundener Drüsengänge zukommen, die hintereinander in verschiedenen Segmenten folgen, ein Factum, welches den Vergleich dieser Drüsen mit Segmentalorganen der Anneliden wesentlich unterstützt.

Das für den Kopf der Limnadien so charakteristische, becherförmige Haftorgan in der Nackengegend — nicht wie Grube angiebt, auf der Stirn — ist auch bei unserer Limnadia in beiden Geschlechtern von gleicher Form und Grösse vorhanden. In der Gestaltung des Kopfes finde ich so ziemlich dieselben Verhältnisse wie bei L. Hermanni wieder. Das zusammengesetzte Auge zeichnet sich auch hier durch die grosse Zahl von Krystallkegeln aus, deren Zusammensetzung aus 4 Längssegmenten sofort in die Augen springt. Das unpaare vordere Auge ist länglich oval, in seinem Baue aber keineswegs so einfach, als man anzunehmen geneigt ist, da es leicht gelingt, innerhalb des Pigmentflecks nicht nur deutlich grosse, wie zu Ganglienzellen gehörige Kerne, sondern auch helle Streifen zu erkennen, welche auf Einlagerungen heller Zapfen hinweisen. Dieses schon in den ersten Larvenstadien vorhandene Sehorgan scheint mir durchaus keine Rückbildung zu erfahren, sondern wie auch bei Apus und den übrigen Branchiopoden an Grösse und Differenzirung (Zahl der lichtbrechenden Zapfen) zuzunehmen und besonders die Lichteindrücke von der Unterseite des Kopfes aufzunehmen. Diese letztere gestaltet sich nun aber in beiden Geschlechtern sehr abweichend, den von mir für Estheria nachgewiesenen Sexualunterschieden durchaus entsprechend. Beim Weibchen ist derselbe kurz und mit dem freilich etwas convex gewölbten untern Rande einem gleichseitigen Dreieck ähnlich, so wie Grube die Gattungseigenthümlichkeiten für Limnadia beschreibt, im männlichen Geschlecht dagegen (Fig. 4 *B*) erscheint dieser der Lage nach als Stirntheil zu bezeichnende Kopfabschnitt gestreckt, schnauzenförmig verlängert und vorn allmählich zugespitzt.

Von den Gliedmaassen des Kopfes bleiben die Antennen des ersten Paares verhältnissmässig klein und treten noch mehr als bei L. Her-

manni zurück. Beim Weibchen sind sie viel kürzer als im männlichen Geschlecht und zeigen am Vorderrand vier bis fünf schwache Erhebungen, an denen die blassen Riechfäden aufsitzen (Fig. 5 *a*). Beim Männchen werden die Kerben zwischen den Erhebungen, deren Zahl auf 7 steigt, viel tiefer und die Oberfläche der knotig vortretenden Auftreibungen wird zur Insertion eine beträchtlichere Zahl von Riechfäden vergrössert (Fig. 5 *b*).

Dieselben erweisen sich als winzig kleine, blasse Cylinder mit je einem glänzenden Körnchen an der Spitze wie bei den Cladoceren und stehen an ihrer Basis in Beziehung zu langgestreckten, höchst charakteristisch gestalteten Nervenstiftchen, die in der streifigen Nervensubstanz eingelagert sind. Diese aber lässt sich durch ganglienähnliche Anschwellungen innerhalb der seitlichen Antennenwülste als Ausstrahlungen eines starken Nerven, welcher die ganze Länge des Fühlhorns durchsetzt, verfolgen (Fig. 5 *b N*). Die grosse Ruderantenne besteht aus einem langgestreckten, aus 9—10 kurzen wülstig vorspringenden Segmenten gebildeten Stamm und zwei 9- oder 10gliedrigen Ruderästen. Die Glieder dieser letztern sind keineswegs sehr regelmässig gestaltet, aber tiefer eingeschnürt und meist auch beträchtlich kürzer als bei L. Hermanni. Endlich möchte ich nicht unterlassen, auf zwei glänzende eckige Höckerchen zu den Seiten des Kopfes hinzuweisen (Fig. 4 *H*), deren Lage den bekannten Vorsprüngen der Cirripedienpuppen entspricht. Drüsenzellen oder Gebilde, welche auf Reste eines Sinnesorganes hinweisen, gelang mir nicht aufzufinden, vielmehr handelt es sich bei der ausgebildeten Limnadia nur um eine Cuticularverdickung.

Von den Mundwerkzeugen mag zunächst des für Limnadia so charakteristischen, cylindrischen Anhangs der muskelreichen Oberlippe Erwähnung geschehn (Fig. 8 *T*). Derselbe ist mit kurzen Härchen besetzt und entspringt von dem zungenförmigen Endlappen der Oberlippe, an welcher, wie auch bei L. Hermanni, der Ausführungsgang einer im Körper der Oberlippe ausgebreiteten Drüse (*Dz*) ausmündet (*Dg*). Der Kaurand der Mandibel ist nach Art einer Reibe, mit kleinen Höckerchen bedeckt, die in Reihen geordnet, an die Bewaffnung von Schneckenzungen erinnern. Indessen ist auch ein kleiner Zahnvorsprung vorhanden, der bei L. Hermanni fehlt. Dass bei Limnadia wie bei Estheria zwei Maxillenpaare vorhanden sind, hat bereits Grube gezeigt, doch kann ich nicht mit diesem Forscher übereinstimmen, wenn derselbe den griffelförmigen Faden als Anhang auf das zweite Maxillenpaar bezieht. Derselbe steht bei unseren Phyllopoden nicht im Zusammenhang mit dem zweiten Kieferpaar, sondern bildet einen selbständigen, vom Integument entspringenden, etwas gebogenen

Cylinder, welcher von einem weiten Canal, dem Ausführungsgang der Schalendrüse, durchsetzt wird (Fig. 11′ C). Im weiblichen Geschlecht ist dieser Anhang übrigens viel länger als beim Männchen. Den Beweis für meine Behauptung kann ich freilich nicht durch directe Verfolgung des Uebergangs des Schalendrüsengangs in den erwähnten Canal, wie er noch zu führen ist und sicherlich an lebenden Exemplaren geführt wird, liefern, um so sicherer aber die Wahrscheinlichkeit derselben durch die Lage des Cylinders am Ursprung des Schalenschliessers (Fig. 11 c) und durch die Uebereinstimmung der Gewebe des Ganges darthun. Auch bei Apus cancriformis habe ich mich von demselben Verhalten überzeugt, hier liegt freilich der Ursprung des zungenförmigen Anhangs der zweiten Maxille so genähert, dass man beide Gebilde als zusammengehörig beschreiben könnte. Sicherheit muss hier erst die Entwicklungsgeschichte schaffen.

An dem langgestreckten Leib zähle ich überall in beiden Geschlechtern 18 Fusspaare, von denen die beiden vordern beim Männchen zu Greifwerkzeugen umgebildet sind, während das 9. und 10. Paar im weiblichen Geschlecht lange, fadenförmige Ausläufer entsendet. Die Umformung der erstern wiederholt im Wesentlichen durchaus die bei Estheria bekannt gewordenen Eigenthümlichkeiten. Indem ich bezüglich der Details auf meine[1]) Darstellung des Estherienfusses verweise, hebe ich als für unsere Limnadia eigenthümlich die Reduction des 1. und 2. Fusslappens sammt ihres Borstenbesatzes, sowie die besondere Gestaltung des Greifapparates hervor, dessen stark gebogener Endhaken (Fig. 9 u. 9′ L^5) an der Spitze eine gestielte Haftscheibe trägt. Diese Haftscheibe ist es (Sg), welche ich an der von King (ohne Text) gegebenen, freilich höchst unzureichenden Abbildung wiederzuerkennen glaube und zugleich mit der Identität des Fundorts als Anhaltspunkt benutze, unsere Sydney'sche Form als L. Stanleyana gelten zu lassen. Unterhalb der Saugscheibe erscheint die Spitze des Hakengliedes von zahlreichen und flachen conischen Gruben durchbrochen, welchen kleine ebenfalls mit solchen Porengruben ausgestattete Zäpfchen des Polstergliedes (L^3) entgegen zu wirken scheinen. Der aus dem griffelförmigen Taster des 4. Lappens hervorgegangene zarte und undeutlich 2gliedrige Anhang T' ist sehr unregelmässig gebogen und endet mit zarten und kurzen Griffelborsten, ebenso der viel kürzere Tasteranhang (T'') des Polstergliedes, welches durch einen tiefen Einschnitt einen hakenförmigen Ausläufer erhält. Die Richtigkeit meiner

1) C. Claus, Beiträge zur Kenntniss der Entomostraken. Heft 1. Marburg 1860. p. 22.

damals gegebenen Erklärung des männlichen Estherienfusses, die übrigens auch GRUBE [1]) in seiner neuern Darstellung im Wesentlichen acceptirt hat, erhellt aus der im Limnadia vorliegenden Modification, auf welche die Zurückführung in gleicher Weise anwendbar erscheint. Die übrigen Füsse stimmen mit denen von L. Hermanni überein, und kann auch hier der Mangel des griffelförmigen Tasters, in welchen bei Estheria der 4. Lappen ausläuft, als charakteristisch gelten. Nur der erste, auf die beiden Klammerfüsse folgende Schwimmfuss des Männchens macht hiervon eine Ausnahme (Fig. 10 *T'*).

Der Leib erscheint nicht in dem Maasse schlank und gerade gestreckt als bei der europäischen Limnadia, sondern beim Weibchen mehr den Estherien ähnlich am hintern Abschnitt bauchwärts gekrümmt. Im männlichen Geschlecht unterbleibt allerdings diese Krümmung und das Endsegment steht am hintern Schalenrande ziemlich weit frei hervor. Am Rücken erheben sich die Segmente als kleine deutlich abgegrenzte Vorsprünge, deren Rand an dem hintern Segment mit je einem Kranz kurzer Borsten besetzt ist. Untersucht man die Borsten unter stärkerer Vergrösserung, so findet man, dass sie, wie GRUBE für die Limnadien überhaupt bemerkt, ähnlich den Borsten am Rande der Schwimmfüsse zweitheilig sind und da, wo das zweite Glied beginnt, ein kleines glänzendes Körperchen enthalten. Das Endsegment zeigt nur im weiblichen Geschlechte die von dem erwähnten Autor als Gattungscharakter hervorgehobene Eigenthümlichkeit, den Besitz zweier gerade gestreckten Dornen anstatt der emporgekrümmten Haken. Beim Männchen (Fig. 12) sind dieselben gekrümmt, und ebenso die grossen untern Haken (*F*), welche ich als die Aequivalente der Furca betrachte, merklich gebogen. Der Rückenrand bietet keine Sförmige Krümmung und ist mit zwei Reihen von je 9—10 Hakendornen bewaffnet. In dem Ursprung der beiden befiederten Borsten vermag ich keinen Unterschied von Estheria aufzufinden.

1) GRUBE l. c. p. 10.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIX. XXX.

Fig. 1. Männchen der Sydney'schen Limnadia.
R Stirntheil des Kopfes, *N* Nackenorgan, *H* Glänzende Höcker zur Seite des Kopfes, *Ma* Mandibel, *Ss* Schalenschliesser, *D* Darmcanal, *a* vordere Antenne, *b* Ruderantenne.

Fig. 2. Weibchen derselben. *E* Eier im Schalenraum, *Dr* Eierschalendrüse, *A* fadenförmige Ausläufer des borstenrandigen Branchialanhangs vom 9. und 10. Fusspaar.

Fig. 3. Beide Geschlechter in Copula.

Fig. 4. Schale des Männchens mit den Anwachsstreifen und der Schalendrüse *Sd* nebst Schliessmuskel *Ss*.

Fig. 5. Antenne des ersten Paares. *a* vom Weibchen, *b* vom Männchen.

Fig. 5'. Ruderantenne des Männchens.

Fig. 6. Hintere Hälfte der Schalendrüse mit Umgebung und dem Ansatz einiger Bündel des Schalenschliessers unter starker Vergrösserung.

Fig. 6'. Schalendrüse und Schliessmuskel von L. Hermanni. *BR* Blutsinus.

Fig. 7*a*. Schalenquerschnitt. α Innere Cuticula, α' Aeussere Schalenhaut, β Matrix mit Kernen, γ Faserstränge der Zwischenlage, δ Blutkörperchen in den canalartigen Lücken.

Fig. 7*b*. Matrix der Schalenhaut von der Fläche.

Fig. 8. Oberlippe. *T* Tasterfortsatz, *Dz* Drüsenzellen der Lippendrüse *Dg*. Ausführungsgang derselben.

Fig. 9. Männlicher Greiffuss des ersten Paares. *b* Branchialsack, *b'* hinterer Zipfel der borstenrandigen Branchialplatte, *b''* vorderer Zipfel derselben, *M* Maxillarfortsatz, *L'* u. s. w. fester u. s. w. Lappen. *T'* Taster des 5. Lappens. *Sg* Saugscheibe.

Fig. 9'. Der Endabschnitt desselben vergrössert.

Fig. 10. Dritter Fuss des Männchen.

Fig. 11. Lage der Schalendrüse (rechtsseitig) zu dem gebogenen Griffel *c*. *Ma* Mandibel, *F'* Fuss des ersten Paares, *M* Schliessmuskel.

Fig. 11'. Der Griffel mit dem Ausführungsgang *G* der Schalendrüse stärker vergrössert.

Fig. 12. Endsegment des Männchens. *F* Furcalhaken aufwärts gebogen.

Zur Anatomie der Landschneckenfühler und zur Neurologie der Mollusken.

Von

Dr. W. Flemming,
Prosector und Privatdocent in Rostock.

Mit Tafel XXXI.

Die Helicidenfühler scheinen das Schicksal zu haben, dass ihnen stets von Neuem ein complicirterer Bau zugeschrieben wird, als sie ihn besitzen [1]. Zu solcher Betrachtung veranlasst wiederum ein Aufsatz von Dr. G. Huguenin, enthalten im 1. Heft von Bd. XXII dieser Zeitschrift [2]. Er veranlasst mich zugleich zu den folgenden Bemerkungen, da Huguenin die sämmtlichen, über den Gegenstand vorhandenen Angaben [3] mit keinem Worte erwähnt, und, wie ich vermuthen muss,

1) Ich verweise auf die Darstellung in Bronn u. Keferstein, Lungenschnecken, p. 1200, und auf meinen Aufsatz im Arch. f. mikr. Anat. 1870. Bd. VI, Heft 4, p. 440: Untersuchungen über Sinnesepithelien der Mollusken.

2) l. c. p. 126: Neurologische Untersuchungen. Ueber das Auge von Helix pomatia.

3) Ausser den schon angeführten u. A.: Joh. Müller, Ann. d. sciences nat. 22, 1831, p. 5: Mém. sur la struct. des yeux chez l. Moll. gastérop. — Leydig, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie 2, 1849, p. 153. — Moquin-Tandon, Ann. d. sciences nat. 15. 1851, p. 151: Mém. sur l'organe de l'adorat chez l. Gastérop. — Weitere Angaben vergl. Bronn und Keferstein p. 1168. — Keferstein, Ueber den feineren Bau der Augen der Lungenschnecken. Gött. Nachr. 1864, p. 237. — Leydig, Zur Anatomie und Physiologie der Lungenschnecken. Archiv f. mikr. Anat. Bd. I, und Ders. in seiner Histologie, p. 257. — Hensen, Ueber das Auge einiger Cephalopoden (auch Cephalophoren, Gasteropoden und Lamellibranchier) Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XV, p. 217 ff. Helix: Taf. XVIII, Fig. 70, Taf. XXI, Fig. 93. — Babuchin, Wiener Sitzungsber. Juni 1865, Ueber den Bau der Netzhaut einiger Lungenschnecken. — Hensen, Ueber den Bau des Schneckenauges und die Entwicklung der Augentheile in der Thierreihe. Arch. f. mikr. Anat. Bd. II, 1866, p. 399.

auch nicht gekannt hat; denn einmal würde ihre Kenntniss wohl etwas mehr Vorsicht empfohlen haben, sodann aber stehen alle die unten citirten Arbeiten mit H.'s Auffassung in unvermeidlichem Widerspruch, und hätten also doch wohl eine Widerlegung verlangt.

Wenn wir seit Joh. Müller (l. c.) wissen, dass im oberen Schneckenfühler zwei Hauptnervenstämme laufen, der eigentliche starke »Fühlernerv« (Riechnerv) und der viel dünnere Nv. opticus: — wenn wir seit Moquin-Tandon wissen, dass das Ganglion des ersteren Nerven im Fühlerknopf mit dem Auge nichts zu thun hat: so ist Huguenin davon nichts bekannt, oder er erwähnt es doch nicht. Nach ihm giebt es im Fühler »1. den N. opticus oder ein, den Opticus repräsentirendes Nervenbündel« (das ist aber nach seiner ganzen Darstellung unzweifelhaft der Fühlernerv aller früheren Autoren); »2. Muskelnerven, und 3. Nerven anderer Functionen, dünne Stämmchen von inconstantem Verlauf« (l. c. p. 128).

Aber das Auffallendste an H.'s Angaben ist, dass er Das, was Alle vor ihm als Auge betrachtet und beschrieben haben, lediglich als die von einem »Pigmentring« umgebene Linse deutet; dass der Fühlernerv (allerdings sein »Nv. opticus«) nach ihm in einer ganglionären Weise (»Retinapolster« H.) an der Retina enden soll; und dass er diese Retina bei gestrecktem Fühler von seiner Linse durch eine »Augenkammer« getrennt sein, — bei einfahrendem Fühler aber »unter auffallenden Verziehungen, welche die Theile dabei erleiden müssen«, an der Linse vorbei nach vorn gerückt werden lässt[1]).

Was H. als Retinapolster beschreibt, ist nichts Anderes als das vordere Epithel des Fühlerknopfes mit dem unterliegenden Ganglienstratum, in welches sich der Fühlernerv hier vertheilt.

Huguenin wäre in diese Irrthümer schwerlich verfallen, wenn er einmal einen Schnitt durch einen ganz ausgestülpten Fühler gelegt hätte; was allerdings nach ihm (p. 1) »völlig unmöglich ist«. Hätte H. die neuere Literatur eines Blickes gewürdigt, so würde er in meinem oben citirten Aufsatze die Anleitung zum Erwerben solcher Objecte gefunden[2]) und Gelegenheit gehabt haben, den Längsschnitt eines

1) Für die Details dieser Darstellung mag auf das Original verwiesen sein.

2) l. c. p. 441: Der frisch abgeschnittene Fühler in Kali bichromicum-Lösung (4 % oder auch schwächer) geworfen, stülpt sich oft von selbst wieder aus. Da dies nicht bei allen Fühlern glückt — von 16, die ich heute so behandelte, haben sich nur 2 völlig, 3 fast ganz, 2 auf 2/3 der Länge wieder ausgestülpt, die übrigen verharrten wie sie waren — so thut man weit bequemer, indem man das gestreckte Glied der lebenden Schnecke rasch mit einer Fadenschlinge umschnürt und zu-

solchen im Bilde zu studiren (l. c. Fig. 1). Ich gebe hier nach derselben die schematische Zeichnung Fig. 1. Sie zeigt, dass der Fühlernerv (*N*) nach vorheriger Anschwellung zum Ganglion, seine Ausbreitung nimmt in der Schichte unter dem Knopfepithel, welche zuerst von LEYDIG[1]) untersucht ist und welche ich näher beschrieben und als Ganglienstratum bezeichnet habe, dass er also zum Auge in keiner Beziehung steht. Den viel dünneren Nv. opticus selbst (*N. o.* Fig. 3, in 1 ist er schematisch verlängert) bekommt man selten auf grössere Strecken in den Längsschnitt. Wo er aus dem Fühlernerven entspringt (JOH. MÜLLER, KEFERSTEIN a. a. O.), habe ich nicht untersucht, jedenfalls hat man an einer Querschnittreihe durch die Vorderhälfte des ausgestülpten Fühlers überall die beiden Nervenquerschnitte, den kleinen und den grossen, neben einander.

Eine Serie von Längsschnitten durch den ausgestülpten Fühler zeigt ferner, dass von einer Augenkammer im Sinne H.'s, wie z. B. seine Fig. 2 sie darstellt, nirgends etwas zu finden ist. Wenn es bei der Erläuterung dieser, übrigens nach H. selbst grobschematischen Fig. 2 heisst: »in dieser Lage bekommt man freilich die Theile nur sehr selten zu Gesicht«, so möchte ich vielmehr annehmen, dass dies von H.'s Seite niemals geschehen ist; denn, einmal liegen die Theile eben nie so, und zweitens versichert H. selbst später (p. 135) wiederum, dass eine genaue Beobachtung der Retina bei ausgestrecktem Fühler »unmöglich« sei.

Wie H. zu der Annahme und zu den Durchschnittsbildern seiner Augenkammer (Fig. 7 u. 9 *l. c.*) gelangt sein mag, das kann ich ohne Kenntniss seiner Präparate freilich nur durch Vermuthungen combiniren. Er hat, wie gesagt, nur eingestülpte Fühler geschnitten. Aus eigner Bekanntschaft mit dem Object erlaube ich mir das Urtheil, dass seine Abbildungen in vielen Theilen treu gehalten sind: und diese Treue eben ermöglicht es mir, *g* in seiner Fig. 7 und *R*, *i* in 9, nebst *h* in 7 und *p* in 9 sofort als Durchschnitte des Ganglienstratum mit dem daraufsitzenden vordern, hier natürlich taschenförmig eingezogenen Knopfepithel anzusprechen. Woher aber H.'s Spaltraum *f* in Fig. 7 gekommen sein mag, weiss ich nicht zu entscheiden. Ich

gleich abschnürt. Der Fühler nimmt dabei nur durch den Muskelzug mehr oder weniger die Krümmung an, welche H. richtig beschreibt.

Ich habe eine Anzahl so behandelter Fühler zum Härten eingelegt und würde Hrn. Dr. HUGUENIN, falls ihm nicht inzwischen die Präparation auch geglückt sein sollte, mit Vergnügen auf Wunsch einige davon zur Verfügung stellen.

1) l. c. p. 53. Ich bedaure, LEYDIG's Angabe über dies Gewebe früher nicht gekannt und citirt zu haben.

habe mir soeben eine Serie Längsschnitte (quer gegen die Augenfurche, vgl. meinen Aufsatz l. c. p. 441) und eine Serie Querschnitte von halbeingestülpten Helixfühlern mit der Leiser'schen Maschine angefertigt, ohne Verlust eines Schnittes. An der ersten Serie ist nirgends eine Spalte wie *f* (Huguenin Fig. 7) zu finden (vergl. hier Fig. 3); an der letzteren Serie bietet sich überall in der Strecke vor dem Auge das Bild von Fig. 2: bei *v. E.* stehen sich die Flächen der eingestülpten Knopfepitheltasche mit ihren glänzenden Cuticularsäumen gegenüber und umschliessen die Spalte *s*; der Ring *F. H.* entspricht dem Fühlerhohlraum, begrenzt von Ganglienstratum *Gs* und Fühlerwand *F. W.*; und sonst findet sich in meinen Schnitten w. g. keinerlei Spalte, welche dem noch übrigen Hohlraum in H.'s Fig. 9 (bei a'') entspräche; ebenso wenig ist mir ersichtlich, worauf in dieser Fig. 9 die epitheliale Umsäumung dieses Hohlraums zu beziehen sein mag. Es wäre mir, namentlich für seine Fig. 7, denkbar, dass Faltung im Fühler und schräger Schnitt doppelte Epitheldurchschnitte bedingt haben, doch kann ich das nur vermuthen. Ich lade H. in Ruhe zu nochmaliger Prüfung ein.

Endlich noch einige Worte über H.'s »Retina«, und seine Schilderung der Sehnervenendigung, welche (l. c. p. 135—36) in eigenthümlichen Zapfen von lang birnförmiger Gestalt« zu Stande kommen soll. In seiner Darstellung des »Retinapolsters mit der Retina« (Fig. 8) erkenne ich ohne Zögern das Ganglienlager des Fühlernerven mit dem vorderen Knopfepithel wieder, über welche ich a. a. O. Genaueres mitgetheilt habe. Die grossen Ganglienzellen (ich freue mich, in dieser Deutung mit H. übereinzustimmen) sind wohl sicher die in meinen Figuren (l. c. und hier) mit *z* bezeichneten; das kleinzellige Stratum *p* (H. Fig. 9) ist das Ganglienstratum (meine Fig. 1 u. 2 l. c. *g. s* und Fig. 5 *g*), und die »Kolben mit der Retina« sind — das vordere Epithel. Die Kolben dürften freilich nichts Anderes darstellen, als die Zellenkörper nebst Kernen dieses Epithels. Auch die subepithelialen Muskelzüge hat H. in Fig. 9 angedeutet, den getreiften Cuticularsaum dargestellt und sogar durch einen schüchternen Strich von dem Uebrigen abgemarkt (ich vermuthe, dass sein Schnitt etwas schräg gefallen war). — Wenn er aber in dieser »Retina«, abgesehen von den »Kolben«, keinerlei Structur finden konnte, als eine feine Streifung, so darf ich dafür wohl seine eigenen hinzugesetzten Worte citiren: »ein auffallendes Verhältniss, das eine Beobachtungslücke ahnen lässt«. Diese Lücke verdankt H. nur seinem Verzicht auf alle Isolationsbestrebungen. Die Cylinderzellen und zwischengelagerten kleinen Endzellen des

Fühlernerven — die wahrscheinlichen Riechzellen — finden sich l. c. von mir beschrieben und dargestellt.

Die wirkliche Retina, — angedeutet hier in Fig. 1 *R* — die Linse und übrigen Augentheile liegen mir an vielen Präparaten deutlich vor, ich möchte aber darüber den umfassenden Angaben Hensen's, die ich oben citirte, nichts hinzuzusetzen wagen. Huguenin scheinen diese schönen Arbeiten ebenso unbekannt zu sein, als ihm die Verhältnisse der »Linse« und ihrer Umgebung, nach eignem Geständniss, unklar geblieben sind.

Ich bin mir wohl bewusst, dass alle bisherigen Angaben und darunter die meinen, in der Histiologie der Fühler noch manche Lücke gelassen haben; man kann also hoffen, dass die weiteren, von Huguenin in Aussicht gestellten Forschungen dieselben ausfüllen mögen durch ähnlich dankenswerthe Mittheilungen, wie er sie jetzt über die Muskelnervenendigung gebracht hat. Was aber den allgemeinen Bau der Fühler anlangt, so wage ich zu hoffen, dass er von jetzt ab nicht wieder — wie nach Huguenin am eingestülpten Fühler das Auge — »auf den Kopf gestellt« werden mag.

Ich schliesse hieran eine Bemerkung über die Tastnerven des Fühlers wie der übrigen Haut der Landschnecken, deren wahrscheinliche Endzellen ich l. c. Abschnitt II. beschrieben habe. Meine damalige Annahme, dass die grossen Zellen an der Innenseite der Fühlerwand (und der übrigen Körperwand), *z'* in den hier gegebenen Figuren, Ganglienzellen, und die peripherischen Centren der betreffenden Nerven seien, hat mir die Hénocque'sche Goldbehandlung bestätigt. Wie die Zellen *z* im Fühlerknopf, denen sie auch ganz ähnlich sehen, färben sie sich durch das Gold so intensiv wie der Fühlernerv und sein Ganglienstratum, und ihre verfeinerten, ebenso tingirten Verästelungen lassen sich bis zwischen die Füsse des Epithels, in das die Haarzellen (l. c.) eingelagert sind, verfolgen. Aehnliche Präparate mit Erhaltung des Epithels sind mir auch bei Lamellibranchiaten (Mytilus, Anodonta) jetzt zahlreich gelungen. Eine Abbildung erspare ich, indem ich auf Taf. XXVI, Fig. 11 meiner o. c. Arbeit verweise.

Eine seither erschienene Abhandlung Jobert's [1]) gewährt mir die

1) Contrib. à l'étude du syst. nerveux. Journal de l'anat. et de la phys. 1871, p. 611, II. — Der Verfasser hat meine zweite Arbeit, wohl in Folge der Zeitereignisse, noch nicht gekannt.

Freude, wesentlich eine Wiederholung meiner Angaben l. c. über die Fühler und Sinnesepithelien zu bringen. Hinsichtlich der Myelinscheiden, die J. den Schneckennervenfasern zuschreibt, muss ich mir ein Urtheil vorbehalten. Wenn aber J. im Fühlerknopf und a. a. O. »des amas des cellules sécrétantes« schildert, so ist dies nicht, wie Boll[1]) anzunehmen scheint, eine Bestätigung seiner und meiner Befunde über die Becherzellen der Pulmonaten — die grossen Schleimbecher kommen am Fühler gar nicht vor — sondern J. meint hier offenbar (vergl. p. 625, 626) jene Zellen *z* und auch *z'*, die er also für Drüsenzellen hält. Unter Hinweis auf den vorigen Absatz, auf Fig. 11 und p. 444 bis 445 l. c., bleibe ich anderer Meinung; schon deshalb, weil Drüsenzellen mit verästelten Ausführungsgängen ein Novum wären.

Weiter mag hier eine Mittheilung über die Fühler anderer Mollusken Platz finden.

Abgesehen vom Auge und Gehörorgan, hatte ich bei diesen und bei Mollusken überhaupt bisher nur isolirt stehende, nirgend gruppirte Sinnesepithelien gefunden. Die becherförmigen Organe, welche Boll[2]) bei einer Aeolis, einer Doris und einem Heteropoden beschreibt, fand ich bei etwa 12 Nacktschneckenarten, die ich auf Helgoland untersuchte (Aeolidier, Doridier, Dendronotus), nicht vor. Dagegen finden sich bei Trochus cinerarius die Fühler, die Tentakeln des Fussrandes, der Kopf und Mantelrand dicht mit Epithelwarzen besetzt, welche an der Spitze ein Krönchen starrer Haare tragen, ganz der Geschmacksknospe eines Säugethiers ähneln, und sofort an die secundären Tentakel erinnern, welche Boll (l. c., Fig. 22) bei Haliotis tuberculata schildert — diese und Trochus stehen einander ja sehr nahe. Das Gebilde, auf einem flachen Gewebshügel aufsitzend, besteht ganz aus Epithel: ein Bündel langer, haartragender Zellen, die ich isolirt habe, in der Mitte, bedeckt von flachen, langstieligen Zellen. Der Fühlernerv sendet, wie das Goldchlorid zeigt, fast rechtwinklig ein Stämmchen an den Fuss jeder solchen Papille.

Ueberraschend aber ist nun, dass diese Gruppirung, die bei den meisten nahestehenden Formen fehlt, sich wieder zeigt bei einer ganz fernstehenden Lamellibranchiate. Bei Anomia fand ich die sog. Taster des Mantelrandes mit Papillen besetzt, welche sich den eben beschriebenen völlig ähnlich verhielten.

1) Centralblatt 1872. Nr. 13, Ref.

2) Beiträge z. vergl. Histiol. d. Molluskentypus, Arch. f. mikr. Anatomie 1868, Suppl.

Es besteht natürlich kein Recht, auf die Formähnlichkeit hin diese Dinge als Geschmacksorgane hinzustellen. Aber es muss, wie mir scheint, die Möglichkeit ins Auge gefasst werden, dass sie aufzufassen sind als specifische Sinnesorgane, oder als phylogenetische Uebergänge von der isolirt stehenden Sinneszelle zum zusammengesetzten Organ.

Rostock, 15. Febr. 1872.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXI.

Fig. 1. Schema meiner Fig. 1 *l. s. c.* — *R*: Retina.

Fig. 2. Querschnitt eines halb eingestülpten Fühlers von Helix hortensis, in der Gegend, welche der der Augenkammer in HUGUENIN's Fig. 7 entspricht. Der Durchschnitt einer Spalte, gleich *f* in dessen Fig. 7 oder der dritten Spalte in seiner Fig. 9 *b. a''*, fand sich in keinem Schnitt der Serie. — *NGs*: Durchschnitte der Hauptnervenstämme, welche aus dem Ganglion in das Ganglienstratum treten. (Das Ganglion liegt natürlich hier hinter dem Auge und ist nicht im Schnitt, vgl. Fig. 3). Kal. bichrom.-Alcohol-Terpenthin. — HARTN. 4. 3. e. Tub.

Fig. 3. Einer von 4 Längsschnitten, welche an einem, etwa auf 1/3 eingestülpten Fühler durch das Auge gefallen waren (Helix pomatia). Die bezügl. Spalte (Augenkammer H.) fand sich wiederum in keinem Schnitt der Serie. Osmium — Alcohol — Terpenthin. Sehr schwaches PLÖSSL'sches System. Uebrigens bedeuten die Buchstaben:

N Fühlernerv,
G Ganglion desselben,
Gs Ganglienstratum,
O Auge,
N. o Nv. opticus,
F. W Fühlerwand,
F. H Fühlerlacune,
M. R Musc. Retractor (Hülsenportion desselben),
M Muskelzüge die in das Ganglienstratum ziehen,
V. E vorderes Knopfepithel (Riechepithel).
p Pigmentzellen,

z Andeutungen der grossen Zellen und des Ganglienstratum des Knopfes,

z' der Ganglienzellen der Fühlerwand.

Fig. 2 und 3 sind in topographischer Hinsicht treu nach den Schnitten gezeichnet, das Detail ist schematisch; für dieses verweise ich auf meine früheren Figuren *l. c.*

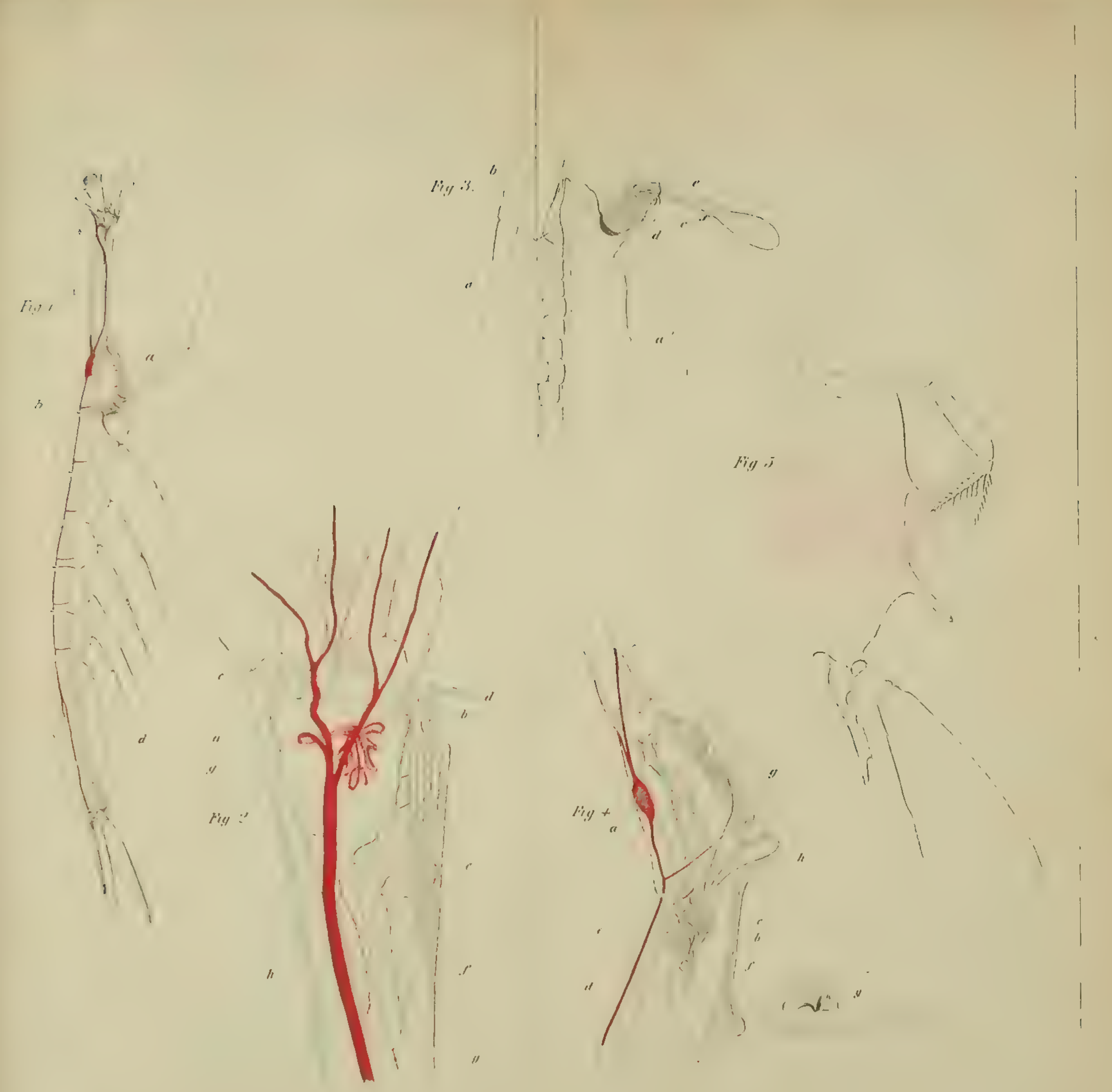
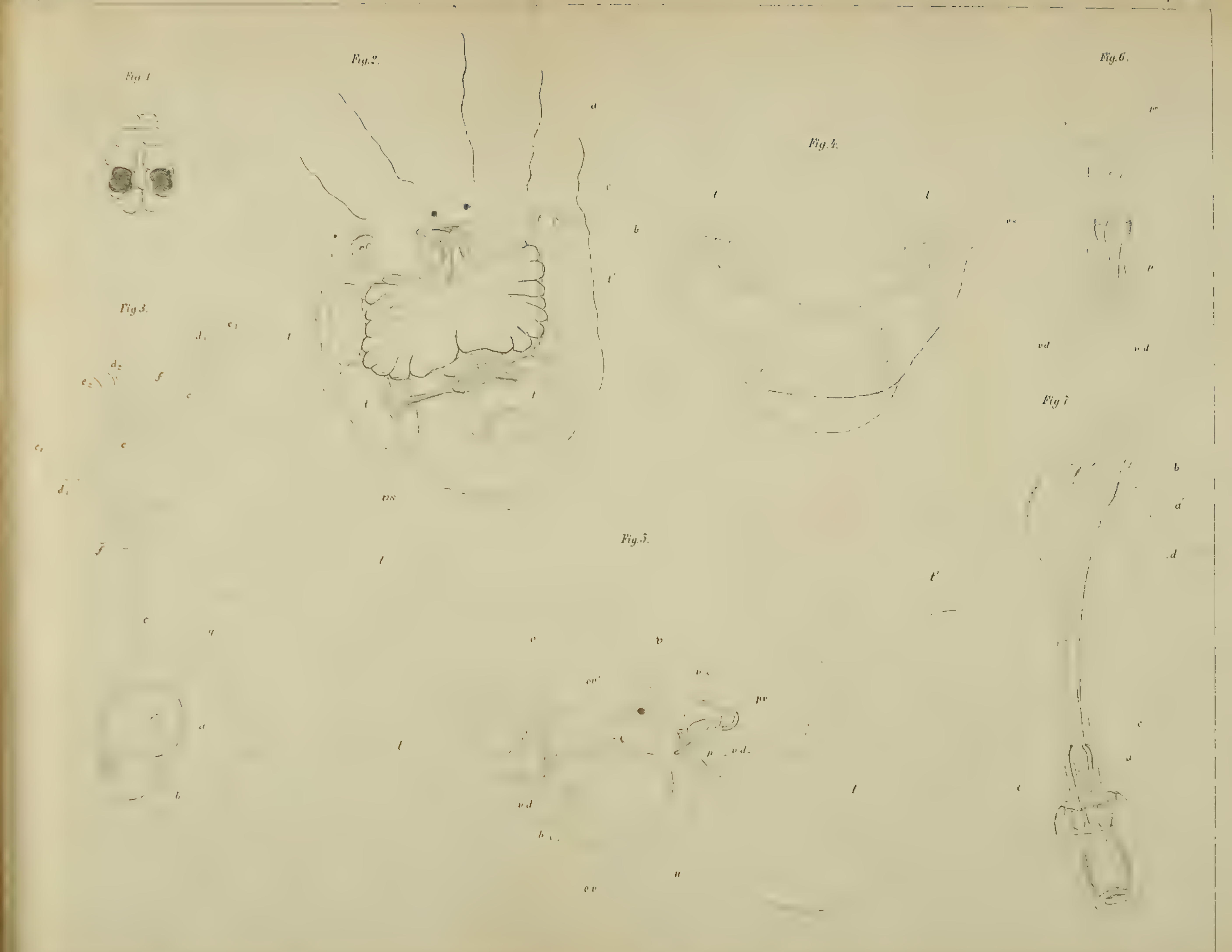

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5

Fig. 2 und 3
das
Figu



Lith Anst v. J. G. Bach Leipzig.

Fig.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.



Fi



Fig 2

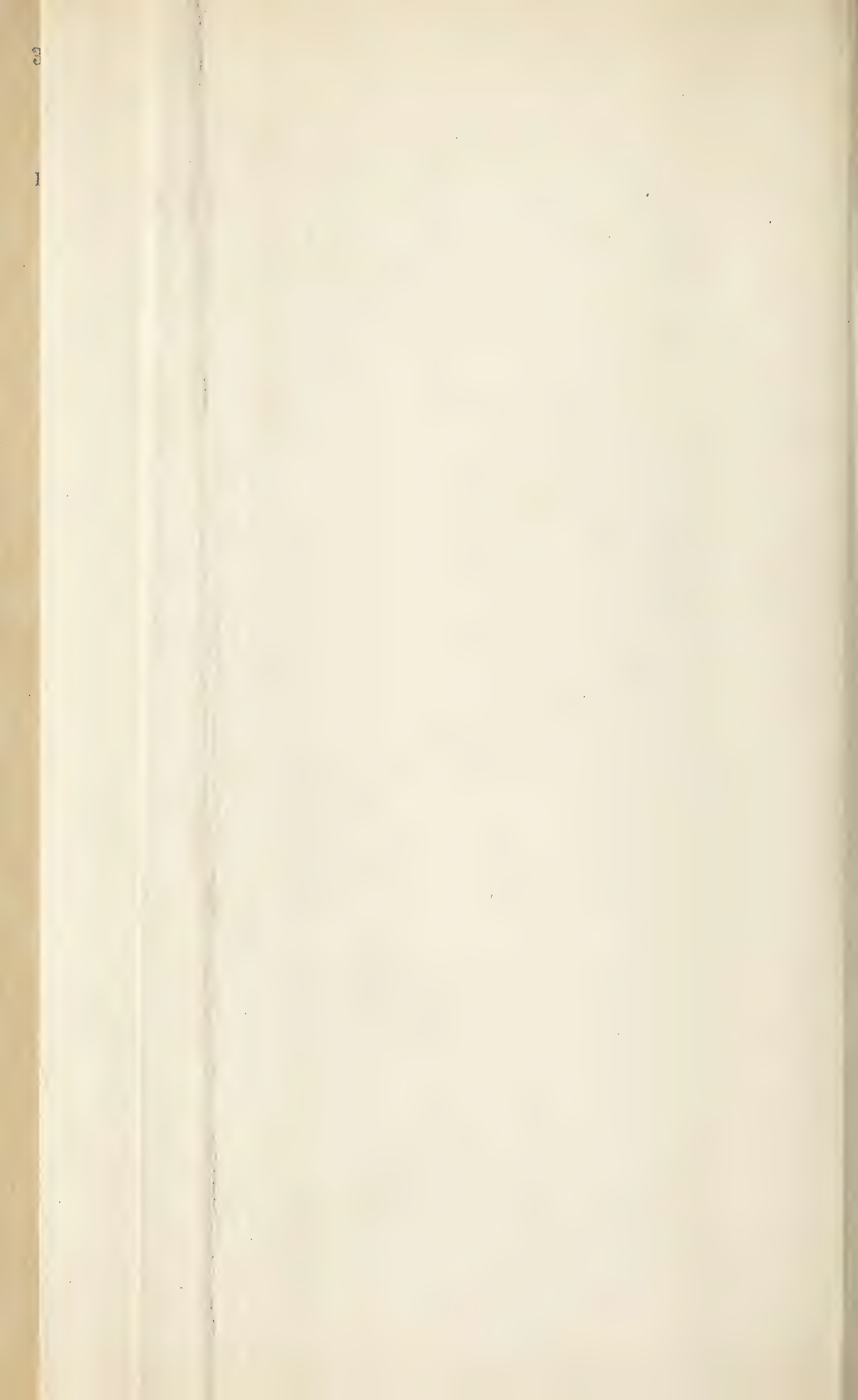
Fig 8

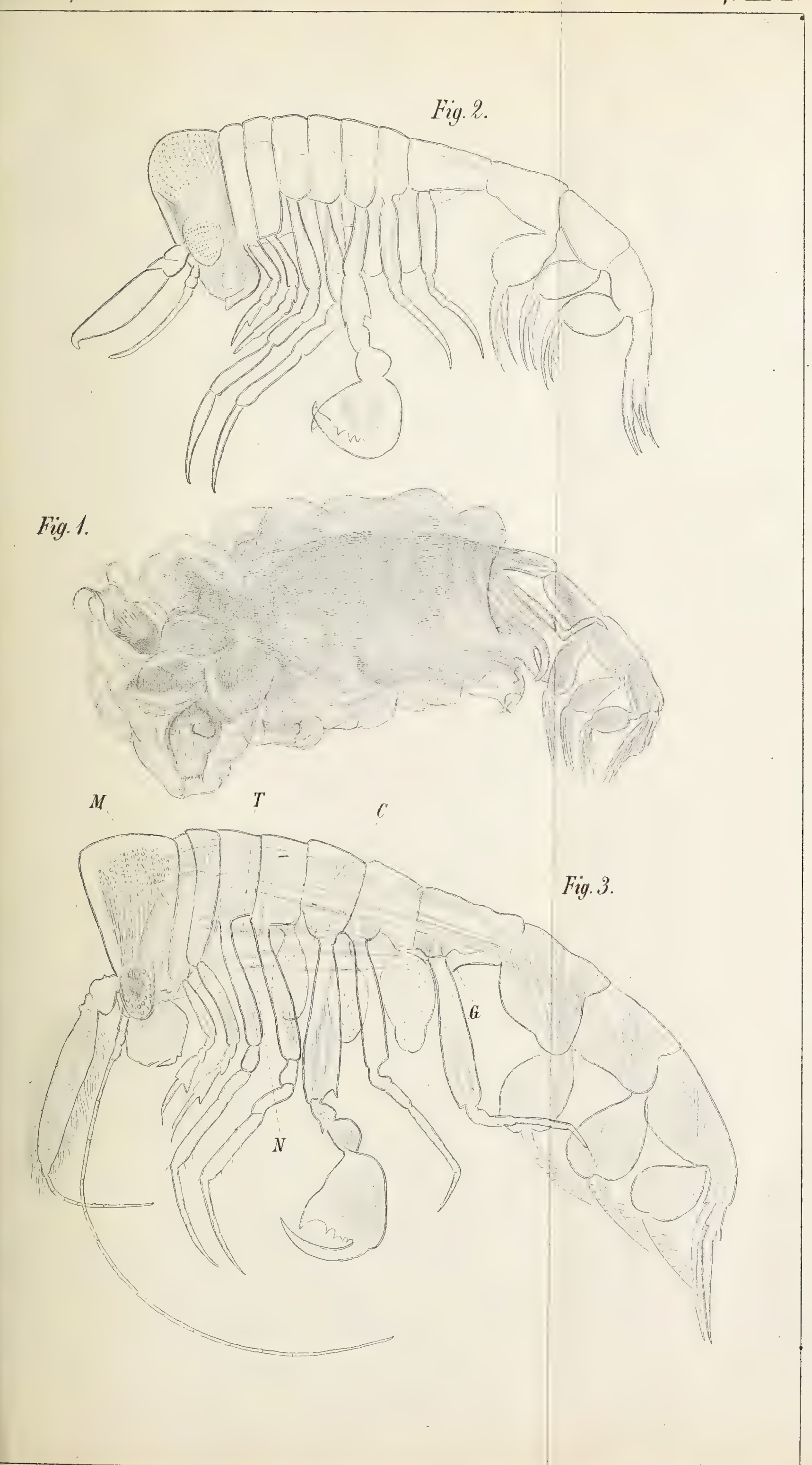
Fig 9

Fig 10'

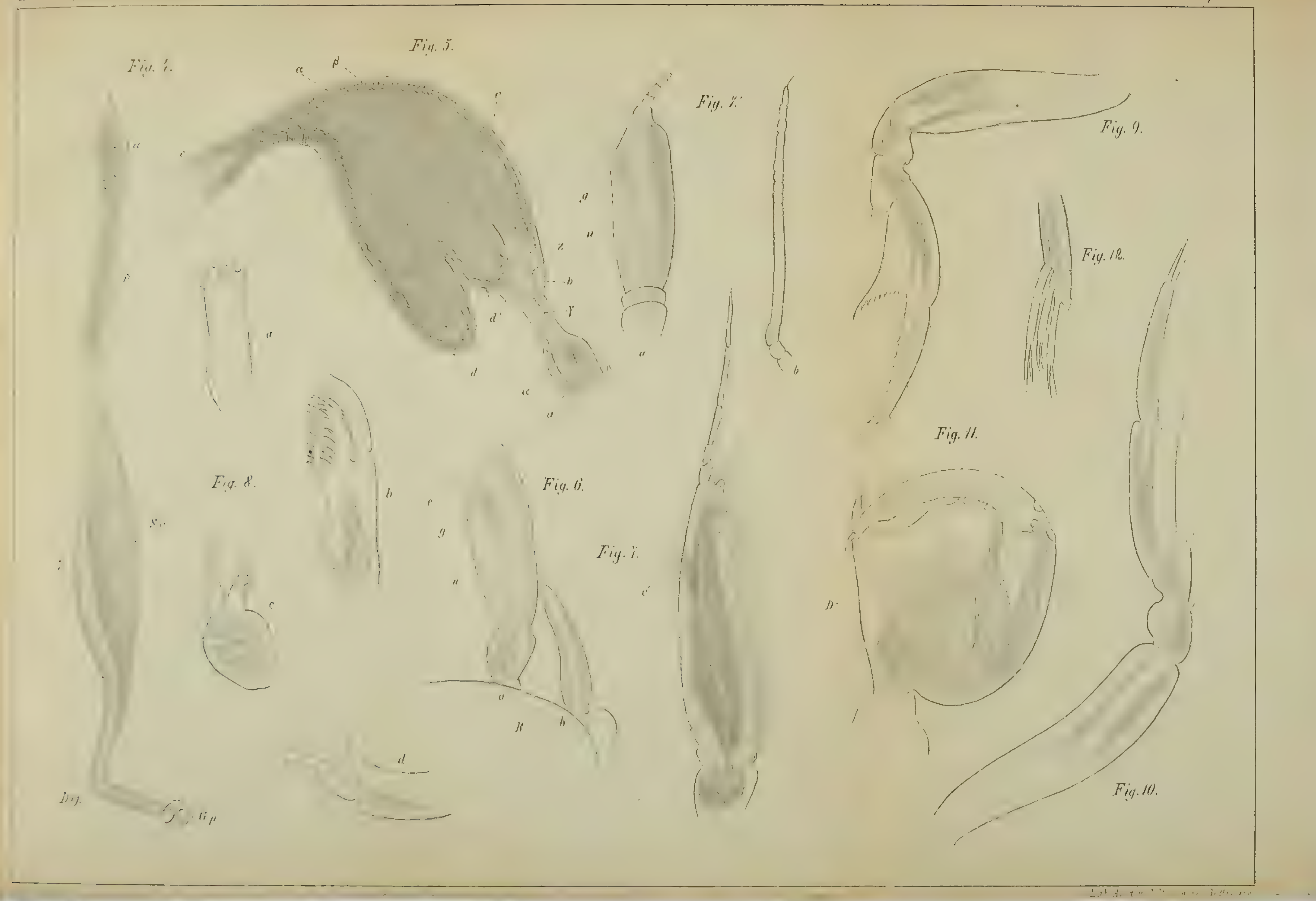
Fig 11

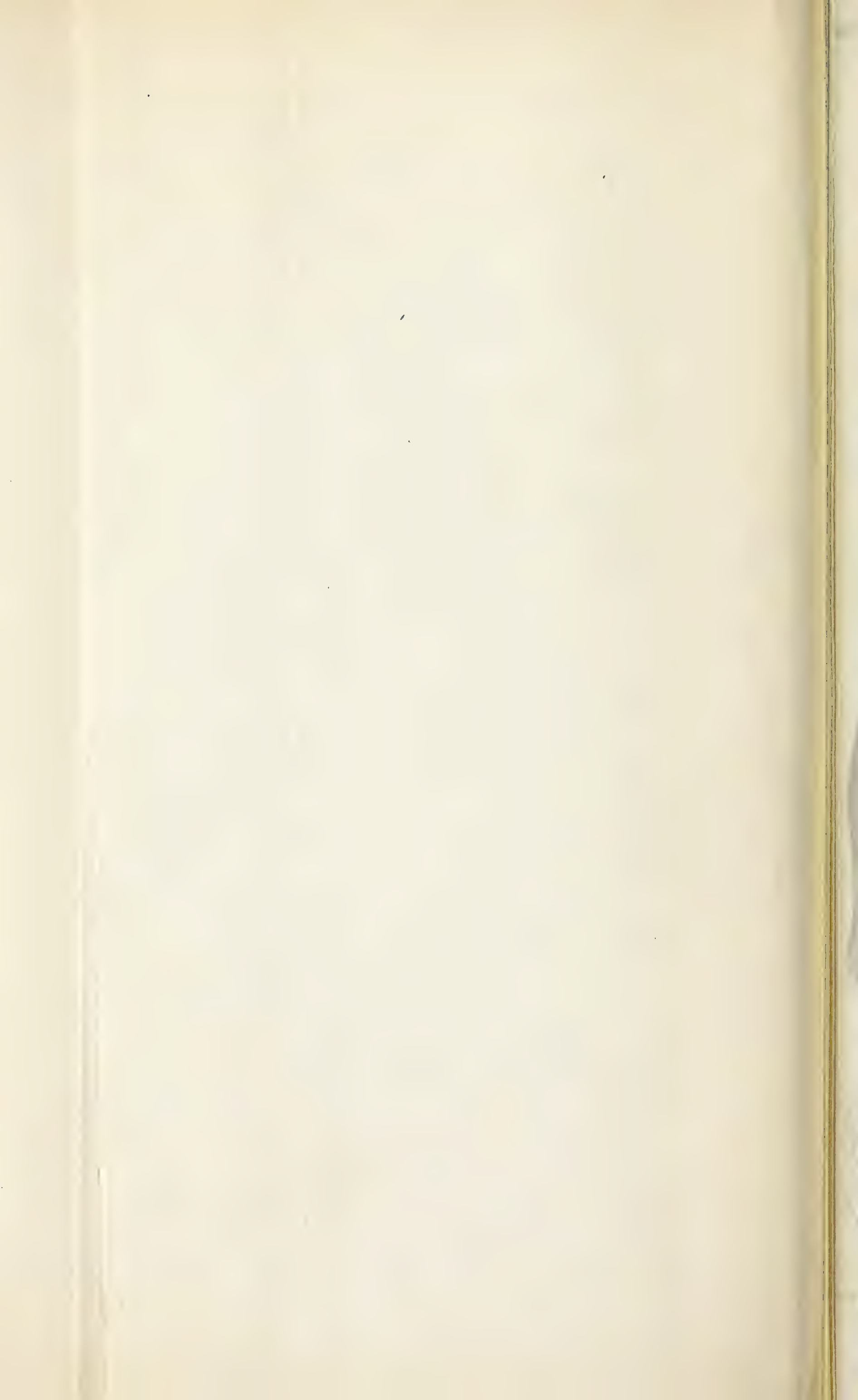
Fig 12

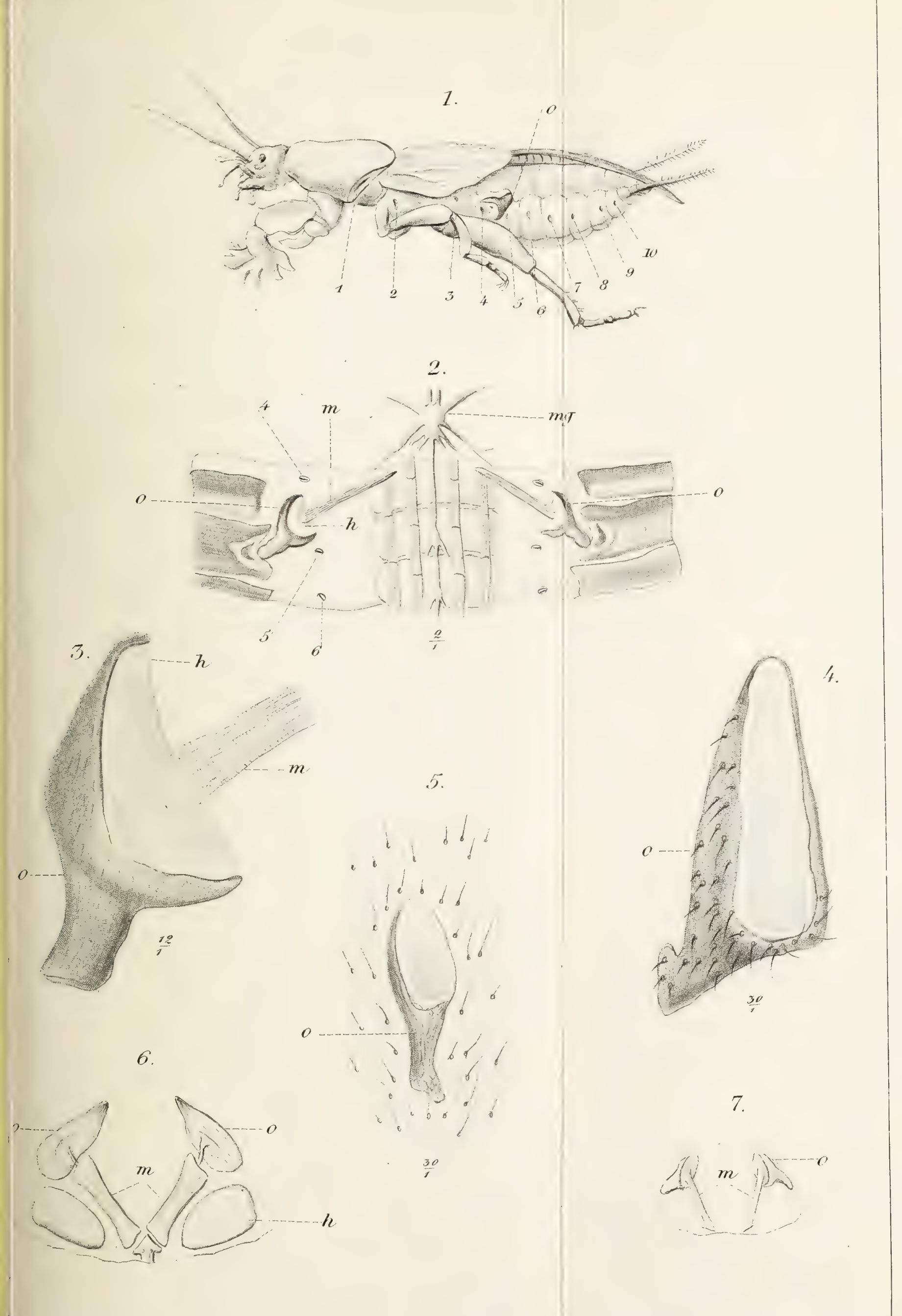



Fig. 2.
Fig. 1.
M
T
C
Fig. 3.
G
N




Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.





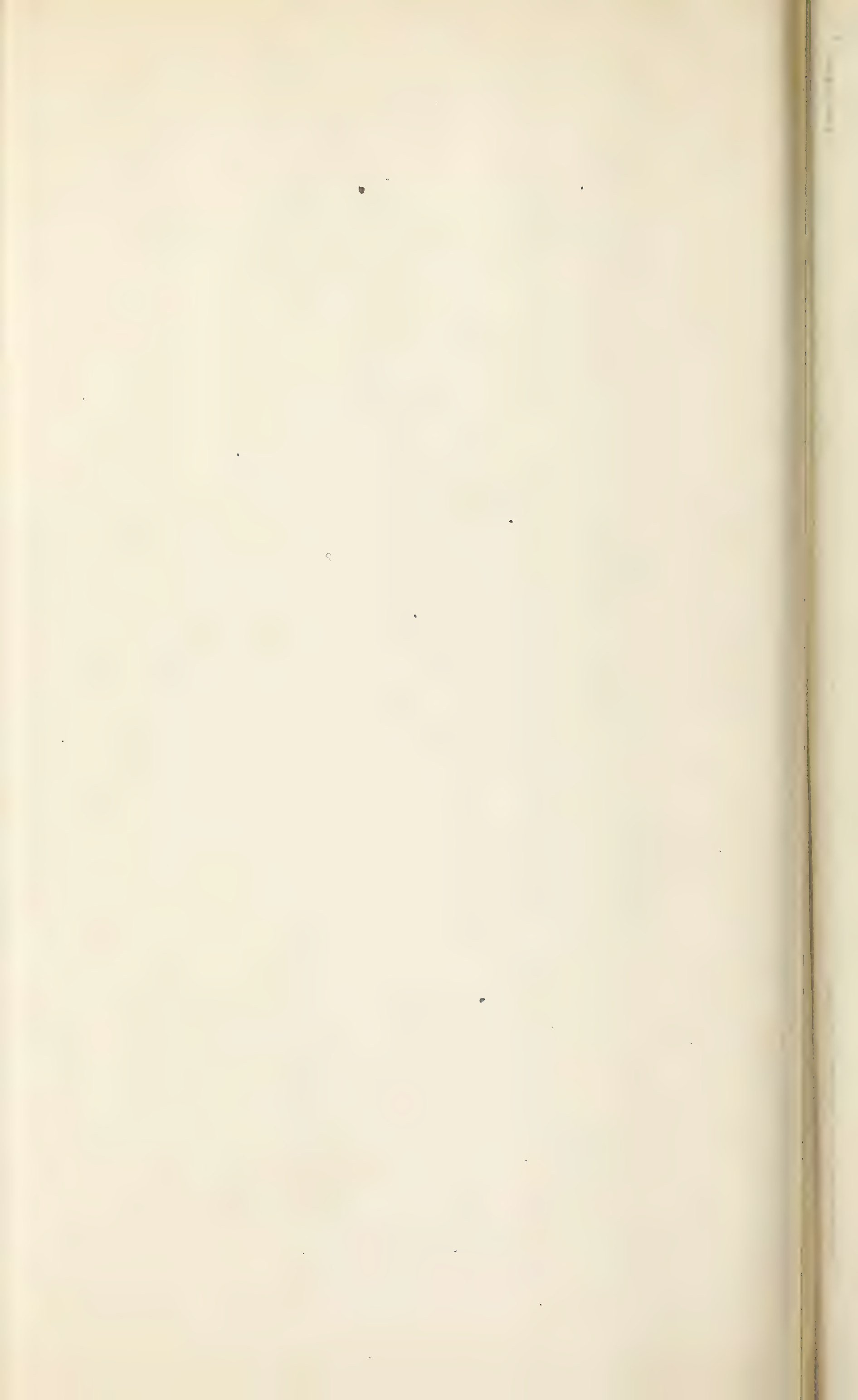
ndois del. W. Grohmann sc.


Fig. 2
Fig. 4
Fig. 6
Dr
E
A
Fig. 6'
BR
Fig. 5'
Fig. 5b
N
Fig. 5a

FOLDOUT BLANK




Fig 7 b
Fig. 8
Dz
T
M
Dg
L5
T"
Fig 10.
L4
L3
L2
L1
M1
b"
b'
b
T'
L3
L2
M
Fig 9'
T'
Sg
L3
L5
Fig 12
F
Fig 11
M



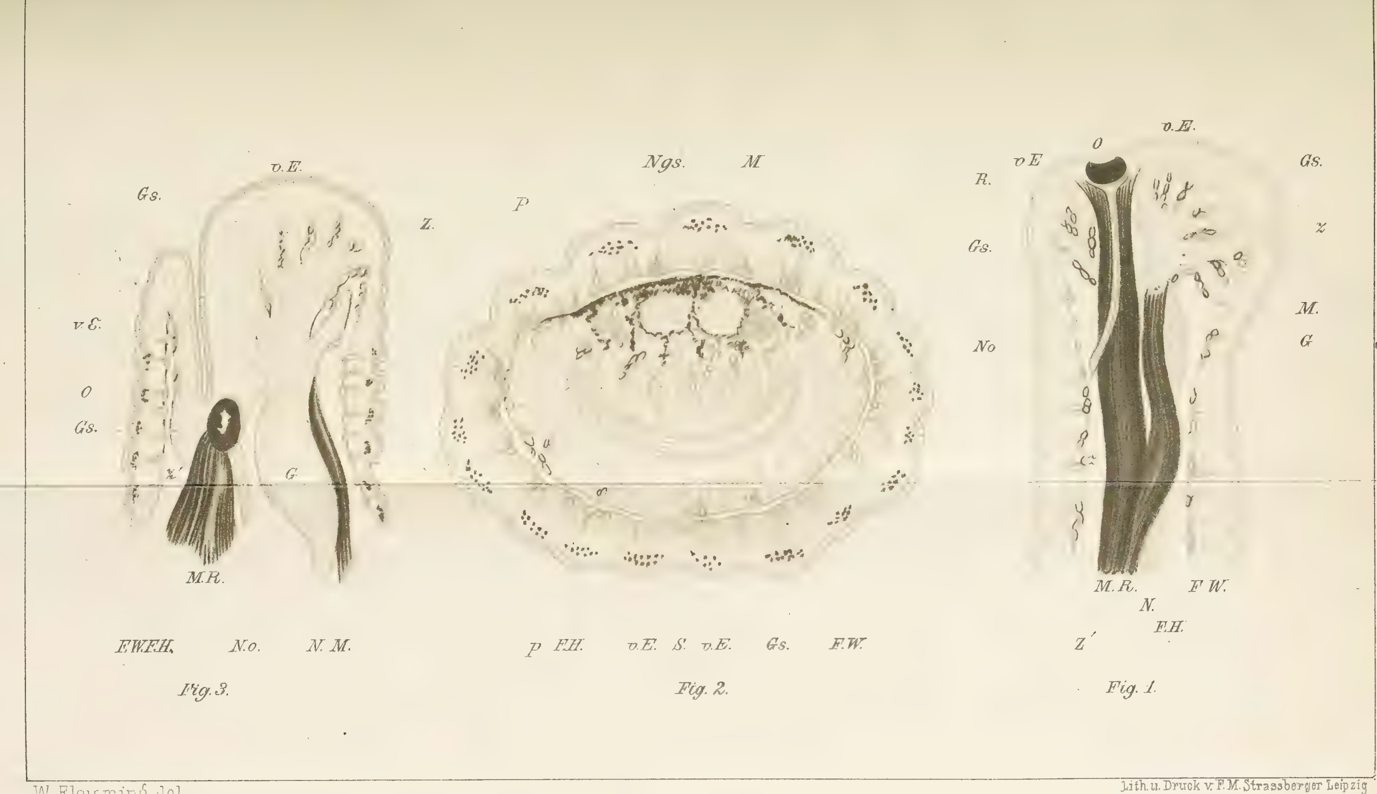


Fig. 3.

Fig. 2.

Fig. 1.

W. Flemming del.

Lith. u. Druck v. F. M. Strassberger Leipzig



Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische nach Beobachtungen am Bachforelleneie.

Von

Dr. **Josef Oellacher,**
Prosector und Privatdocent in Innsbruck.

Mit Tafel XXXII. XXXIII.

I.

Das unbefruchtete reife und das befruchtete Forellenei vor der Furchung.

Das Forellenei ist, wenn es den Follikel verlässt, von einer verhältnissmässig dicken und widerstandsfähigen Hülle umgeben, der Eischale. Der Inhalt — Keim und Nahrungsdotter — füllt den von der Eischale umgrenzten Raum nicht völlig aus, wesshalb die letztere an einem eben ausgestreiften Forelleneie nicht prall gespannt erscheint. Kaum ist aber das Ei einige Secunden unter Wasser, so schwillt es sofort auf, die Schale wird prall und das ganze Ei stellt einen durchscheinenden, unregelmässig kugeligen, sehr elastischen, weisslich gelblichen oder röthlichen Körper dar. Dieses Aufquellen der Eier hat seinen Grund, wie bekannt, in einer raschen Imbibition mit Wasser, dem in den zahllosen, dicht aneinander stehenden Porencanälchen der Eischale tausende von mikroskopischen Wegen in das Innere des Eies geöffnet sind. Ausser diesen mikroskopisch kleinen Canälen steht aber dem Eindringen des Wassers in das Ei noch die verhältnissmässig weite Mikropyle zu Gebote, durch welche gerade noch mit freiem Auge sichtbare Oeffnung die Spermatozoiden bei der Befruchtung in die Eischalenhöhle hineingerissen werden. Der Inhalt des Eies wird jedoch durch das eindringende Wasser blos bespült, er imbibirt sich nicht selbst mit Wasser. Dass dem so sein muss, lehrt ein einfacher Versuch, den

schon Vogt am Ei des Coregonus Palea angestellt hat[1]. Zerreisst man nämlich ein Ei unter Wasser, so wird der als eine zähe, durchscheinende, schwach gelbliche Masse ausfliessende Dotter sofort coagulirt und weiss wie Milch. Die Dottersubstanz verträgt also die Berührung mit Wasser nicht ohne erhebliche Veränderungen einzugehen; wenn daher trotzdem Wasser in das Ei eindringt, so muss der Dotter vor der Berührung mit demselben durch eine wasserdichte Schichte geschützt sein. Dieser Schutz wird durch eine zweite oder innere Haut bewerkstelligt, die ich die Dotterhaut nennen will, und welche somit als ein geschlossener Sack den Dotter allseitig umgeben muss. Eine solche Dotterhaut scheint bisher von vielen Autoren und zwar im Sinne einer structurlosen Membran angenommen worden zu sein. So sagt Vogt (l. c.), dass eine solche, den Dotter und den Keim überkleidende structurlose Membran am Eie des Coregonus existire und vor dasselbe ins Wasser kommt, der Schalenhaut innig anliege. Nachher werde sie durch das eindringende Wasser abgehoben und entferne sie sich von der Schalenhaut. Aubert (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. V, 1854, p. 95) sagt vom Hechte: »Der Dotter wird von einer ganz feinkörnigen, sonst structurlosen Haut überzogen.« Leuckart (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1855, p. 258 u. 262) dagegen gesteht, eine solche eigentliche Dotterhaut nicht finden zu können und ist geneigt, sie für die Eier der Forelle, des Barsches und Hechtes zu leugnen. (Wahrscheinlich auf missglückte Isolationsversuche hin am frischen Eie.) Ebenso sagt Reichert[2]: »Alle meine Bemühungen, noch eine andere Hülle an ihrer (der Eischale) Innenfläche aufzufinden, sind gescheitert.« Dagegen nimmt er am Follikelei in frühen Perioden eine glashelle, unmessbar dicke, homogene und körnerlose Dotterhaut an, auf die sich die innere Haut der Eischale vom Eie her in der Weise von Verdickungsschichten absetze. — Aus dem Resultate meiner Untersuchungen wird hervorgehen, dass Aubert, ähnliche Verhältnisse im Hechteie wie im Forelleneie vorausgesetzt, der Wahrheit am nächsten war. Legt man ein frisch ausgestreiftes Forellenei, ohne es mit Wasser in Berührung gebracht zu haben, auf ein oder zwei Stunden in eine Lösung von $^1/_4$—$^1/_2$ % Goldchlorid, so kann man, wenn es hierauf unter Wasser zerrissen wird, durch Beuteln desselben mittelst einer Pincette, den coagulirenden

1) Embryologie des Salmones, in Agassiz Histoire naturelle des poisons d'eau douce de l'Europe centrale 1842.

2) Ueber die Mikropyle der Fischeier und über einen bisher unbekannten, eigenthümlichen Bau des Nahrungsdotters reifer und befruchteter Fischeier (Hecht). Archiv für Anat. u. Physiol. von Joh. Müller 1856. p. 92 u. 93.

Dotter wegschwemmen, wobei sich die Dotterhaut in grossen Fetzen von der Eischalenhaut trennt und so vollkommen isolirt erhalten wird.

Die so präparirte Haut nimmt nach einiger Zeit in schwach angesäuertem Wasser ein zierliches Aussehen an. Sie wird schön violett und zeigt eine Unzahl kleinerer und viele grössere, rundliche, mehr farblose, helle Flecke. Diese Flecke rühren von Fetttropfen her, welche der Haut nicht etwa oberflächlich anhaften, sondern, wie auf Durchschnitten leicht zu constatiren ist, in die Substanz derselben eingeschlossen sind, die dadurch stellenweise eine ziemliche Dicke erlangt. Im Uebrigen erscheint die Haut mehr homogen oder leicht körnig. Was die Fetttropfen anlangt, so sind dieselben am frischen Ei im durchfallenden Lichte über die ganze Oberfläche des Dotters zerstreut und an ihrem charakteristischen Aussehen als solche kenntlich. Es sind dieselben Fetttropfen, die von STRICKER [1]) an Eiern, die in Chromsäure erhärtet wurden, rings um den Keim als fetttropfenartige Kugeln beschrieben worden sind; hier dürften sie durch die Wirkung des Erhärtungsmittels aus der sich zusammenziehenden Dotterhaut ausgetrieben worden sein, da sie frei auf der Oberfläche des Dotters zu liegen scheinen.

Was den Nahrungsdotter anlangt, so erscheint derselbe an Eiern, die in sehr verdünnter Chromsäurelösung ($^1/_4$ %) 24 Stunden gelegen sind, auf Durchschnitten, als eine homogene Masse, in welche mitunter eine nicht unbeträchtliche Anzahl mässig enger, stellenweise leicht ausgebauchter Canäle eingegraben ist. Diese münden an der Oberfläche der Dotterkugel unter der Dotterhaut und dringen von hier aus verschieden tief radiär in die erstere ein. Solcher Canäle erwähnt schon REICHERT [2]) vom Hechtei, das er einer Behandlung mit 2procentiger Chromsäurelösung unterworfen hatte. Womit diese Canäle erfüllt sind, kann ich nicht angeben. Auf Durchschnitten, welche mit Nelkenöl aufgehellt sind, erscheinen sie wie leer oder wenigstens mit einer völlig durchsichtigen, farblosen Substanz erfüllt.

Sehr stark erhärtete Dotter, welche einen Tag lang in $^1/_2$—1procentiger Chromsäurelösung gelegen sind, lassen auf Bruchflächen ein radiäres, strahliges Gefüge erkennen. Ein solches wurde von REICHERT ebenfalls am Hechtei entdeckt und bringt er dasselbe mit den oben erwähnten, die Dotterkugel annäherungsweise radiär durchziehenden Canälen in Zusammenhang. Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dass die Canäle, sowie das strahlige Gefüge der erhärteten Dotterkugel

1) Untersuchungen über die Entwicklung der Bachforelle. Sitzungsberichte der Wiener Academie, math. naturwissensch. Classe 1865. Bd. 51. II.

2) l. c.

eigenthümlichen Structurverhältnissen des frischen Dotters ihren Ursprung verdanken. Ich wage es jedoch nicht, zu entscheiden, worin dieselben begründet sind und was am erhärteten Dotter Kunstproduct ist, was den natürlichen Verhältnissen entspricht. Es scheint mir, dass das Vorkommen und die Anzahl der Canäle zu sehr variire, als dass ich die Strahlung auf der Bruchfläche der Dotterkugel ohne Weiteres für den Ausdruck der radiären Canäle erklären möchte.

Ich habe bisher von drei Theilen des Eies gesprochen, der Eischale, der Dotterhaut und dem Nahrungsdotter. Es befindet sich ausser denselben im Eie noch der Keim, der, obwohl von Elementen des Nahrungsdotters nie ganz frei von diesem letzteren, doch wesentlich verschieden ist, indem er, wie Stricker[1]) gezeigt hat, zu einer gewissen Zeit (nach der Befruchtung) dem Dotter als ein amoeboider Protoplasmakörper an einer Stelle aufliegt. Ich kannte den Keim in dieser Form schon lange aus den verschiedensten Stadien der befruchteten wie der unbefruchteten Eier, wenn dieselben eine Zeitlang im Wasser gelegen sind; am soeben ausgestreiften und schon mit Wasser imbibirten Eie sieht man denselben jedoch noch nicht. Die Stelle aber, an der er in kürzester Zeit als eine dunklere, sehr durchscheinende Wolke von wenig scharfer Begrenzung erscheint, sobald das Ei befruchtet oder nicht befruchtet in das Wasser gekommen ist, verräth sich sehr bald durch eine stärkere Anhäufung der Fetttropfen[2]). Die Fetttropfen sind an der betreffenden Stelle wie zu einer kreisförmigen Scheibe angeordnet, sehr bald bemerkt man nun, dass dieselben nur an der Peripherie der Scheibe der Dotterhaut an- oder doch naheliegen, während sie gegen die Mitte zu immer mehr in die Tiefe zurückweichen und sozusagen in ihrer Totalität eine Schüssel bilden oder eine ähnliche Grube im Dotter von der Form eines Kugelschalensegmentes auskleiden. In dieser Schüssel wird bald eine dunkle, wie leicht bräunliche Wolke sichtbar — der Keim. Die Masse desselben führt häufig langsame Bewegungen aus, die darin bestehen, dass der vorderhand biconvexe Keim ohne vorerst mit seiner freien Oberfläche über das Niveau der Dotterkugel herauszutreten sich abwechselnd zusammenzieht und ausdehnt. Hierbei wird bald seine

1) Beiträge zur Kenntniss des Hühnereies; Sitzungsberichte der Wiener Acad., math. naturwissensch. Classe 1866, Bd. 54, Heft 1.

2) Dass der Keim auch in unbefruchteten Eiern auf dem Dotter sichtbar wird, sobald sie in das Wasser gekommen sind, hat schon Vogt am Eie von Coregonus Palea beobachtet (l. c.) Lereboullet giebt dasselbe vom Hechtei an. Recherches d'Embriologie comparée sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Écrevisse. Annales des sc. nat. IV. Sér. Zool. T. I. 1854.

Tiefe bedeutender und seine Ausdehnung auf der Oberfläche der Dotterkugel geringer, während er sich in den Dotter mehr zu versenken scheint oder seine Tiefe nimmt ab, er breitet sich auf der Oberfläche mehr aus und tritt gewissermaassen, indem er sich abflacht, aus dem Innern der Dotterkugel mehr heraus. Bei allen diesen Bewegungen folgt ihm der Dotter, zunächst die zwischen ihm und diesem angehäuften Fettkugeln, vollkommen genau, so dass man oft aus der veränderten Convexität der von den Fetttropfen gebildeten Scheibe die Bewegungen des Keimes erschliessen kann, wenn er selbst auch, als zu leichte durchsichtige Wolke, sich an seinen Grenzen noch nicht deutlich genug fixiren lässt [1]. Die Lage der Fettkugeln bildet nämlich bald eine flache, weite, bald eine tiefe, enge halbkugelige Schüssel. Ja diese letztere Form kann sich sogar, indem der Rand der Schüssel sich einbiegt und die Dotterkugel wie nabelig eingezogen wird, in die einer Hohlkugel verwandeln, von der man sich ein kleines Segment abgetragen denkt (Fig. 1).

Erhärtet man Eier in diesem Stadium in Chromsäure, so findet man den Keim auf Durchschnitten in einer Grube der Dotterkugel liegen, die zunächst von den besprochenen Fetttropfen ausgekleidet wird. Seine freie Oberfläche ist ganz in einer Flucht mit der Oberfläche der Dotterkugel oder nur wenig über dieselbe erhaben [2]. In dem zuletzt beschriebenen Falle liegt der Keim ganz in die Dotterkugel zurückgezogen in der Dottergrube und ragt mit einem kleinen Hügelchen am Grunde einer nabelförmigen Vertiefung der ersteren empor (Fig. 1 *a*).

Im weiteren Verlaufe des ersten Tages nimmt der befruchtete Keim eine andere Gestalt und eine andere Lage zum Dotter an. Während er vorher mit seiner bedeutenderen Convexität im Dotter steckte (diese also gegen das Eicentrum gewendet war) und seine weniger convexe

1) Schon Reichert leitete (l. c.) das Sichsammeln eines grossen Theiles der Fetttropfen an einem Punkte des Hechteies, sobald dasselbe ins Wasser kommt, von dem an dieser Stelle sich zusammenziehenden Bildungsdotter ab.

2) Man vergleiche die Abbildungen Fig. 1, 2 u. 3, welche Flächenansichten und Fig. 5, 9' u. 10, welche Durchschnitte solcher Keime — allerdings aus einer andern Periode vor der völligen Reife des Eies — darstellen, aus einer Zeit, in welcher das Keimbläschen ausgestossen wird, in meiner Abhandlung: Beiträge zur Geschichte des Keimbläschens im Wirbelthiereie. Arch. f. mikroskop. Anat. von Max Schultze, Bd. VIII, Heft 1, 1871. An solchen beinahe reifen Eiern beschreibt auch Lereboullet in seiner Abhandlung: Recherches d'Embryologie comparée sur le developpement de la Truite du Lézard et du Limnée (Ann. des sc. nat. IV. Sér. Zool. T. XVI, 1861, p. 119) eine kleine Scheibe an der Oberfläche des Eies von weisser Farbe, die man mit Nadeln leicht ablösen konnte.

Oberfläche nach aussen sah, kehrt sich dieses Verhältniss jetzt um. Der Keim wird aus der Dotterkugel noch mehr herausgehoben und die Dottergrube (wie ich die Grube, in der er liegt, nennen will) wird flach, tellerförmig und weiter. Der Keim dehnt sich jedoch nicht dem entsprechend auf der Oberfläche der Dotterkugel aus, sondern jemehr seine gegen das Eicentrum gewendete Convexität sich abplattet, desto mehr nimmt die Convexität seiner freien peripheren Oberfläche zu; endlich liegt er wie ein schwach gewölbter Kuchen in einer flachen Schüssel und überragt die Oberfläche der Dotterkugel mehr oder weniger bedeutend. Man kann jetzt von einer flachconvexen Basis des Keimes sprechen, mit der er dem flachconcaven Boden der Dottergrube aufliegt und von einer nach aussen sehenden, stärker gekrümmten Oberfläche (vergl. die Figg. 3, 4, 5, und die Durchschnitte Fig. 17, 27 und 28). Die Hohlkante, mittelst welcher die Oberfläche des Keimes auf die der Dotterkugel übergeht, ist zuerst stumpfwinkelig [1]). Wenn aber der Keim sich so zusammenzieht, dass seine Basis sich verkleinert, seine Oberfläche breiter wird als diese und sich noch mehr wölbt, so kann der Winkel jener Hohlkante auch ein spitzer werden. Der Keim sieht dann fast aus, als sei er im Begriffe, sich von seiner Unterlage abzuschnüren. Die Figg. 5 u. 27 geben annäherungsweise einen solchen Keim wieder. In dieser eigenthümlichen Form fand ich einmal den Keim an mehreren Eiern, welche ich gleichzeitig 24 Stunden nach der Befruchtung dem Brütapparate entnommen und in Chromsäure erhärtet hatte. Nur war er an seiner Basis viel tiefer eingeschnürt als in der Fig. 27.

Der Unterschied in den beiden geschilderten Formen und Lagerungsverhältnissen des Keimes ist am frischen Ei leicht zu constatiren, wenn man es so lagert, dass der Keim genau im Profil gesehen wird. Man sieht dann einmal an der Peripherie der Dotterkugel nach aussen von der concaven Scheibe der Fetttropfen eine dunklere Stelle und wenn man mit dem Tubus höher oder tiefer geht, also unter oder über den horizontalen Aequator des Eies einstellt, so erscheint der Keim durch die Schichte von Fetttropfen hindurch als biconvexer, dunkler Körper, dessen äussere Oberfläche mit der der Dotterkugel eine Flucht bildet, das andere Mal ragt derselbe über die an seiner Basis etwas eingezogene Dotterkugeloberfläche als dunkler, scharf begrenzter, mehr oder weniger convexer Hügel hervor. In diesem letzteren Falle bleibt dann rechts und links zwischen Keimhügel, Eischale und Dotterkugel je ein dreieckiger hohler Raum über.

1) Stricker beschreibt diese Hohlkante als »Rinne«. (l. c. Entwicklung der Bachforelle.)

Wenn der Keim die zuletzt beschriebene Form und Stellung zum Dotter angenommen hat, ist er jedoch, im Anfange wenigstens, ebenso wenig in Ruhe, als vorher; vielmehr führt derselbe häufige Contractionen aus, die seine Form total oder partiell verändern. Beobachtet man den befruchteten Keim in diesem Stadium auf der Oberfläche im nicht zu starkem, durchfallendem Lichte, — am besten so, dass man das Licht einer Gasflamme auf den Beleuchtungsspiegel fallen lässt und von da aus schief auf die untere Fläche des Eies reflectirt, ferner durch ein passendes Diaphragma alle Strahlen, die nicht durch das Ei selbst gehen, abhält, endlich alles Oberlicht abwehrt, und das Auge selbst mit der Hand vor störenden Lichtquellen schützt, — so sieht man den Rand des Keimes oft deutlich genug, um an ihm verschiedene Unregelmässigkeiten beobachten zu können. Der Keim erscheint, von oben gesehen, entweder als ganzrandige runde Scheibe oder verschiedenartig gekerbt und gelappt. Bei fortgesetzter aufmerksamer Beobachtung sieht man dann in günstigen Fällen deutlich die Form des Keimes sich verändern. Die Buckeln an demselben nehmen an Grösse ab oder zu oder verschwinden auf einer Seite, während auf der andern einer oder mehrere neue entstehen. Das ganze Phänomen macht den Eindruck, als sei die Masse des Keimes in continuirlicher Verschiebung ihrer Theile begriffen. Die Fig. 3 stellt einen solchen Keim dar mit höckeriger Oberfläche und lappigem Rande, den der Tod in der Chromsäure erreichte, bevor er sich zu einem einförmigen Klumpen zusammenziehen konnte.

Dieses Spiel treibt der Keim eine geraume Zeit lang fort, jedenfalls bis über die 12. Stunde nach der Befruchtung — soweit habe ich wenigstens meine Beobachtungen ausgedehnt. Einige Stunden vor der Furchung jedoch scheint derselbe zu ruhen oder doch sehr träge zu sein.

An Chromsäurepräparaten zeigt der Keim während des ersten Brüttages oft ganz eigenthümliche Formen. So sah ich ihn ein paar Mal in der Mitte zu einem stumpfspitzigen Hügel erhoben (cf. Fig. 4), andere Male trug er in der Mitte einen kolbigendenden dicken runden Stiel (Fig. 2), und wieder andere Male einen oder mehrere grössere knospenartige Buckel (Fig. 5 *n*) und daneben oft eine Anzahl ganz kleiner (Fig. 5 $\alpha\alpha$, $\beta\beta$).

Man könnte mir einwerfen, dass alle diese verschiedenen Formen, in denen ich den Keim am in Chromsäure erhärteten Eie beobachtete, Kunstproducte seien und dass ich demnach kein Recht hätte, dieselben für Zustände, wie sie dem lebenden Keime zukamen, auszugeben. Ich kann allerdings nicht beweisen, dass der Keim, wenn er in eine diluirte

Lösung von Chromsäure gebracht wird, seine Form gar nicht mehr ändere, sondern sofort erstarre. Ich kann also nicht behaupten, dass die Bilder, die ich an erhärteten Keimen gesehen habe, noch vollkommen denen entsprechen, welche die betreffenden Keime kurz vor der Erhärtung während ihres Lebens geboten hätten. Ein Vergleich des Bildes vor und nach der Erhärtung ist deshalb belanglos, weil man die Form des frischen Keimes nicht in allen Einzelheiten mit der erforderlichen Deutlichkeit wahrnimmt. Ich gebe aber Folgendes zu bedenken: die Formen, welche ich von erhärteten Keimen abgebildet habe, entsprechen ganz denen frischer Keime, soweit ich dieselben wenigstens ab und zu, theils durch sorgfältige Beobachtung der Oberfläche im Profil oder des Randes bei der Flächenansicht constatiren konnte. Ueberdies darf ich nicht unerwähnt lassen, dass ich öfter unter einer ganz kleinen Anzahl von Eiern (10—15), welche ich zur gleichen Zeit ohne bestimmte Auswahl dem Brütapparate entnommen habe, mehrere Keime fand, welche ganz ähnliche Formen zeigten und zwar gerade mitunter sehr auffallende und prägnante. Es lässt dies fast vermuthen, dass der Keim in gewissen Phasen seiner Entwicklung, die allerdings zeitlich kaum zu bestimmen sein dürften, bestimmte Formen annimmt oder bestimmte Arten von Formveränderungen ausführt.

Als ich an die Untersuchung der ersten embryonalen Veränderungen ging, warf ich mir die Frage auf, wie verhält sich der Keim zum Nahrungsdotter und zur Dotterhaut, besonders bevor er ins Wasser kommt, so wie während des ersten Brüttages und im Beginne der Embryonalzellenbildung. Um diese Frage zu lösen, streifte ich zuerst reife Forelleneier direct aus dem Leibe des Weibchens in Chromsäure. Ich erwartete nach der Erhärtung den Keim, wie bei Eiern, die einige Zeit im Wasser gelegen, als einen gelblichen Fleck durch die Eischale schimmern zu sehen, allein vergebens; ebenso wenig sah ich den Keim nach Abziehung der Eischale. Ich mochte die Eier drehen und wenden wie ich wollte, nirgends sah ich eine compacte, lichter gefärbte Masse dem Dotter aufliegen oder in denselben eingesenkt, die ich für den Keim hätte halten können. Und doch wusste ich von einem solchen frisch ausgestreiften und nahezu reifen Eie, an dem ich das erste Stadium der Elimination des Keimbläschens beobachtete [1], dass der Keim zu einer gewissen Zeit auch ohne, dass das Ei ins Wasser gekommen

1) Siehe meine citirte Abhandlung im Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. VIII, Fig. 5

war, als eine dicke, compacte Masse eine Grube im Dotter erfüllt, ganz wie ich dies oben an Eiern vom Beginn des ersten Brüttages beschrieben habe. Meist fand ich an den in Rede stehenden erhärteten Eiern auch von der Dottergrube keine Spur, selbst auf den vollkommensten Serien successiver Schnitte durch das Ei sammt seiner Schale. Die Dotteroberfläche zeigte ein zerfressenes Aussehen, indem eine rundliche, von den Fetttropfen herrührende Bucht an der andern lag. Ueber dieselben hinweg spannte sich die als Dotterhaut beschriebene Schichte, die, wo sie den Dotter berührte, mit ihm mehr oder weniger innig zusammen hing. Einige Male sah ich allerdings an der Peripherie solcher Schnitte eine grössere, flachconcave buchtige Einsenkung, die ich für die Dottergrube zu halten geneigt war, allein über dieselbe schien sich wieder nichts, als die bereits geschilderte Dotterhaut hinwegzuspannen, welche durch Fäden mit den Zacken des buchtigen Bodens der Grube zusammenhing [1]. Schon glaubte ich mich mit der Anschauung Coste's [2] befreunden zu müssen, dass der Keim vor der Befruchtung gewissermaassen diffus [3]) im Dotter enthalten sei, als mir Chlorgoldpräparate plötzlich eine andere Perspective eröffneten. — Hatte ich Forelleneier, welche verschieden lang (bis zu 2 Tage) im Brütwasser gelegen waren und bei denen der Keim noch die Dottergrube erfüllte oder als flachgewölbter Kuchen aus derselben hervorragte, in der oben beschriebenen Weise mit Goldchlorid behandelt, so fand ich stets, dass der, durch Beuteln des zerrissenen Eies mit einer Pincette, unter Wasser isolirte Keim von einem breiten Saume einer dünnen Membran umgeben war, die sich als ein Theil der Dotterhaut erwies. Sie trug dieselben Fetttropfen, wie ich sie früher von der Dotterhaut beschrieben und bei einiger Vorsicht gelang es, diese letztere fast vollständig und in mächtigen Lappen noch mit dem Rande des Keimes in Verbindung zu isoliren. Von der Fläche mit schwachen oder stärkeren Vergrösserungen

1) Lereboullet scheint am völlig reifen coagulirten Forelleneie ebensowenig den Keim gesehen zu haben; er sagt in seiner citirten Abhandlung: Recherches d'Embryologie comparee sur le développement de la truite, du Lézard et du Limnée. (l. c. p. 120): Vus coagulés, ces mêmes oeufs n'offrent pas à l'un de leurs pôles la tache jaune opaque qui est si apparente dans les oeufs mûrs du Brochet. Seulment les globules huileux se sont accumulés en plus grande quantité vers un des pôles de l'oeuf, ce qui donne une teinte jaunâtre à cette region.

2) Origine de la cicatricule ou du germe chez les poissons osseux. Comptes rendus. T. 30. 1850.

3) Ein organisirter Körper könnte nicht »diffus« in einem anderen enthalten sein, man hätte sich daher denken müssen, dass der Keim den Dotter oder doch einen Theil desselben in sich aufgenommen hat und sich somit nicht deutlich unterscheiden lasse.

gesehen, schien der Keim an seinem verschmächtigten Rande direct in die Dotterhaut überzugehen, er erschien wie eine linsenförmige Anschwellung ihrer Masse. Auch Querschnitte durch den Keim und dessen saumartiges Anhängsel zeigten, dass die Dotterhaut wirklich ohne einen Grenzcontour in den Keim überging und zwar in der Weise, dass sich ihre Substanz verdickte und ihre oberflächliche fettlose Schichte in die äussere, oberflächliche des Keimes, ihre innere fetttropfenhältige in die unterste Schichte des letzteren sich direct fortsetzte, in der seine Masse (auf Durchschnitten) in jenes die Fetttropfen der Dottergrube umfassende Maschenwerk aufgelöst erscheint [1]. Dies stimmt ziemlich mit der Aeusserung Vogt's, der vom Keime des Coregonus sagt: Ses bords passent insensiblement à la membrane vitellaire, qui a l'air de le recouvrir [2]. Ebenso stimmt es mit der Angabe Kupffer's, dass bei Spinachia vulgaris und Belone vulgaris (bei ersterer eine Stunde nach der Befruchtung) der Keim vor der Furchung sich gegen seinen Rand hin so verdünne, dass eine Grenze nicht anzugeben sei [3]. Einerseits, nämlich was die obere Schichte anlangt, geht die Dotterhaut unzweifelhaft auf den Keim über. Es handelt sich jedoch hierbei nicht etwa um eine dünne, structurlose Membran im Sinne der Zellmembranen, die den Keim bedeckt, sondern die obere Schichte der von mir beschriebenen Dotterhaut setzt sich in die Keimmasse selbst fort. Einen doppelten Contour an der Oberfläche des Keimes konnte ich allerdings mitunter sehr deutlich beobachten, allein an Erhärtungspräparaten ist daraus der Schluss auf eine structurlose Membran bekanntlich noch nicht gerechtfertigt. Die untere Schichte der Dotterhaut geht, wie Fig. 17 zeigt, in jene Schichte über, in welcher sich der

1) Die von mir beschriebene Dotterhaut hat Lereboullet am befruchteten Eie ebenfalls gesehen, er beschreibt sie vom Eie, das er in angesäuertem Wasser erhärtete, als ein Häutchen, das aber u n t e r dem Keime liege, und demselben nur sehr innig anhafte. Dieses Häutchen umgiebt jedoch nach ihm blos $^2/_3$ oder die Hälfte des Eies. Es entsteht bei der Erhärtung aus der Coagulation einer körnigen formlosen Substanz, die zwischen die Fetttropfen der Dotteroberfläche eingelagert ist. Wie ich es oben am reifen unbefruchteten Eie beschrieb, schliesst sie daher die Fetttropfen ein, welche aber bei der Erhärtung ausgetrieben werden können und leere Räume zurücklassen. Nach Lereboullet entsteht diese Haut, wie der Keim selbst durch die Ansammlung seiner éléments plastiques, durch die Anhäufung eigenthümlicher Körnchen an der Oberfläche des Dotters. Aus dieser Haut leitet Lereboullet sein feuillet muqueux ab, aus dem sich der Darm bilden soll. Ausser dieser Haut nimmt Lereboullet dann noch eine membrane vitelline an, die den Keim überziehen soll.

2) l. c. p. 29.

3) Beobachtungen über die Entwicklung der Knochenfische. Max Schultze's Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. IV, 1868.

Keim in das besprochene Maschenwerk auflöst, welches die Fetttropfen der Dottergrube einschliesst. Es dürfte hier der Ort sein, die Frage aufzuwerfen, ob und wie weit jenes Maschenwerk dem Keime angehört. Während der Keim noch die Dottergrube erfüllt, ist es oft unmöglich, die Grenze zwischen ihm und dem Dotter anzugeben. Es ist kein Zweifel, dass der Keim mitunter Fetttropfen enthält, und insoferne könnte man geneigt sein, das ganze Maschenwerk zu seiner Masse zu rechnen. An Durchschnitten kann man, wie gesagt, oft keine scharfe Grenze zwischen Keim und Dotter ziehen, nichtsdestoweniger scheinen die zu innerst liegenden Fetttropfen nicht von Keim-, sondern von Dottermasse eingefasst. In andern Fällen dagegen ist die ganze fetttropfenhältige Schichte von der Hauptmasse des Keimes durch einen deutlichen Contour getrennt. Oberhalb dieses Contours im Keime findet sich dann häufig eine grosse Anzahl kleiner Dottertropfen, unterhalb desselben blos Dottermasse, die die Fetttropfen umhüllt, oder eine schmale Schichte einer Substanz, welche der des Keimes ähnlich sieht, aber etwas gröber granulirt ist und in jenes Maschenwerk übergeht (Figg. 18, 19, 20 *c*). Verfolgt man den Contour nach aussen gegen die Eioberfläche, so sieht man ihn mit dem unteren buchtigen Contour der Dotterhaut verschmelzen. Wenn also im ersteren Falle, wo der Keim entschieden noch Fetttropfen enthielt, die Dotterhaut sich theils in die obern Schichten des Keimes, theils in das von ihm ausgehende Maschenwerk fortsetzte, so verliert sich dieselbe hier ausschliesslich in unzweifelhafte Keimmasse. Man sieht also, der Keim kann wie die Dotterhaut einen mehr oder weniger bedeutenden Theil von Fetttropfen in sich einschliessen oder aber von solchen ganz frei sein, in welch letzterem Falle dieselben völlig in den Dotter zurückgedrängt scheinen. Ob auch die Dotterhaut die in ihr eingeschlossenen Fetttropfen ausstossen oder solche im reifen Eie noch aufnehmen kann, bin ich ausser Stande zu entscheiden, indem ich stets Fetttropfen innerhalb und unterhalb derselben fand [1]). So wie ich es eben beschrieben, fand ich das Verhältniss zwischen Keim und Fetttropfen, auch wenn ersterer schon geballt ist. Auch hier ist das Maschenwerk bald in Continuität mit dem Keime, bald von demselben durch einen Contour getrennt, immer aber geht

1) Dafür, dass ein Theil jenes Maschenwerkes, in welchem die Fetttropfen der Dotterkugel liegen, wirklich in gewissen Fällen noch zum Keime gehöre, scheint auch eine Beobachtung KUPFFER's (l. c. p. 214) zu sprechen. KUPFFER fand nämlich bei den Eiern von Gasterosteus und Spinachia, dass die Fetttropfen insoferne an der Furchung Antheil nehmen, als die Scheibe, welche sie bilden, mit dem Keime gleichmässig zerlegt wird, so zwar, dass, wenn die ersten 8 Segmente abgeschnürt sind, jedes derselben in seiner unteren Hälfte einen dunkeln Fleck zeigt,

die Dotterhaut in den Keim und zwar nur in diesen über. Dieselben Verhältnisse findet man an den Furchungspräparaten, jedoch trifft man hier meistens einen deutlichen Contour. Wo dies nicht der Fall ist, setzt sich die gröber granulirte fetttropfenhältige Schichte dennoch meist sehr deutlich gegen die übrige Keimmasse ab (vergl. die Fig. 19, 21, 24). Am auffallendsten war mir stets, dass der Keim an seinen Rändern continuirlich in die Dotterhaut übergeht. Ich habe mich hiervon an einer grossen Anzahl von Schnitten durch viele ungefurchte und gefurchte Keime an Chlorgold- wie an Chromsäurepräparaten auf das Bestimmteste überzeugen können. Ja selbst noch in späten Furchungsstadien, wie die Fig. 26 eines zeigt, konnte ich die äussersten, der dem Dotter unmittelbar aufliegenden Furchungselemente sich in derselben Weise in die Dotterhaut fortsetzen sehen. Die Fig. 17 giebt dieses Verhältniss an einem Keime kurz vor der Furchung am deutlichsten wieder. Man sieht hier den Keim auf der rechten Seite sich in ein langes Stück der Dotterhaut fortsetzen.

Demnach muss ich Keim und Dotterhaut für ein zusammenhängendes Ganze halten. Durch meine Chlorgoldmethode gelang es mir ferner, den Keim des reifen Eies zurückzuverfolgen bis auf Stadien, in denen er, als ganz dünne und ausgedehnte Platte, oberflächlich der Dotterkugel aufliegt, bis er endlich in dem frisch ausgestreiften, noch nicht mit Wasser in Berührung gekommenen, aber völlig reifen Eie (nach dem Verschwinden des Keimbläschens!) sich von ihr an Dicke kaum mehr unterscheidet. Der Keim erscheint daher in diesem Stadium fast wie ein Theil der Dotterhaut selbst, ein Theil nämlich, der sich später zu einem Klumpen zusammenzieht und furcht, er ist in die Dotterhaut gerade so eingefügt, wie die Cornea in die Sclerotica, deren Substanzen, trotz chemischer Verschiedenheit direct in einander übergehen. Es dürfte demnach erlaubt sein, die Dotterhaut für einen vielleicht metamorphosirten Theil des um den Nahrungsdotter zu einer Blase ausgedehnten Keimes zu halten. Wir könnten vielleicht das ganze Forellenei, natürlich mit Ausschluss der Eischale, als eine einzige colossale Zelle auffassen, die den Nahrungsdotter in sich einschliesst, als eine Zelle in dem Sinne, wie man eine Fettzelle so bezeichnen darf.

Die Anschauung, dass die Dotterhaut ursprünglich wenigstens einen Theil des Keimes ausmachte, scheint mir auch mit den ersten Entwicklungsstadien des Forelleneies im Einklange zu stehen. An sehr jungen Eierstockseiern, welche ich nach Erhärtung in Chromsäure mit Carmin gefärbt und in feine Schnitte zerlegt hatte, sah ich den Follikel von einer mehr oder weniger breiten Zone fein granulirter Substanz

ausgekleidet, welche an einer Stelle das Keimbläschen trägt, während der von ihr eingeschlossene Raum von Nahrungsdotter erfüllt war [1]. Ich muss die feingranulirte Substanz für das Protoplasma des Keimes halten, welches durch den Nahrungsdotter zu einer Blase ausgedehnt ist [2]. Diese Bilder erinnerten mich an ähnliche aus einem andern meroplastischen Eie, dem des Huhnes. An sehr jungen Follikeln ist ebenfalls eine fein granulirte Substanz zu beobachten, welche dieselben ringsum auskleidet und an einer Stelle das Keimbläschen einschliesst. Der von dieser Substanz umgebene Raum ist mit den in Entwicklung begriffenen Elementen des Nahrungsdotters erfüllt. Am Hühnerei zieht sich diese feingranulirte Substanz schon sehr früh an eine immer beschränktere Stelle der sich vergrössernden Eiperipherie zusammen und bildet dort v. Baer's discus proligerus, nach unserer heutigen Anschauung den Keim. Beim Forellenei scheint sich dagegen blos die Hauptmasse des Keimes an einer Stelle zusammenzuziehen, ein Rest bleibt als dünne Blase um den Nahrungsdotter ausgedehnt, unsere Dotterhaut. Ich muss es dahin gestellt sein lassen, ob diese Blase in ihrer ganzen Ausdehnung die Eigenschaften des lebenden Protoplasma's an sich trägt. So viel aber steht fest, dass nur jener Theil, der sich später zu einem Klumpen zusammenzieht, die Furchung erleidet und sich in Embryonalzellen umwandelt [3].

1) Siehe meine oben citirte Abhandlung Seite 8 und 9, Fig. 6.

2) Reichert (l. c. p. 85—86) betrachtet die Dotterhaut ebenfalls als vom Keime abstammend und scheint ihm der Nahrungsdotter sich innerhalb derselben zu bilden.

3) Kupffer beschreibt (l. c. p. 217 u. 218) einen höchst merkwürdigen Vorgang am Ei von Gasterosteus und Spinachia. Wenn die Furchung schon soweit vorgeschritten ist, dass die Oberfläche des Keimes ein glattes Ansehen hat, die Basis des Keimhügels aber noch unverändert dieselbe ist, wie im Beginne der Furchung, der Keim sich also noch nicht auszudehnen begonnen hat, so entstehen rings um denselben an der Oberfläche der Dotterkugel Kerne in immer weiter greifenden Zonen. Bald treten um diese Kerne Contouren auf und es schnüren sich also aus einer Masse an der Oberfläche der Dotterkugel Zellen ab, welche Kupffer aus Gründen, die man in seiner Arbeit nachlesen mag, nicht von den Furchungskugeln ableiten kann. Kupffer behauptet, dass der Vorgang so leicht zu beobachten und so deutlich sei, dass an eine Täuschung nicht zu denken ist. Er glaubt hierbei an eine »freie Zellbildung«. Wenn man annimmt, dass die Dotterhaut auch hier ursprünglich aus dem Keim hervorging, so läge keine Nothwendigkeit vor zur Annahme einer Generatio aequivoca. Dagegen gewinnt der Vergleich mit der Embryonalzellenbildung am Insectenei, den Kupffer anstellt, und den wir ja auch nicht als freie Zellenbildung auffassen dürfen, an Berechtigung. Wir könnten es am Eie des Gasterosteus mit einer Zellbildung aus einem Theile der Dotterhaut zu thun haben, welcher, als ein noch lebensfähiger Rest des Keimes, sich in Zellen theilt.

Demgemäss, was wir bisher über die Dotterhaut des Forelleneies gesagt haben, ist dieselbe weder der Dotterhaut des Hühnereies noch der des Batrachiereies oder der Zona pellucida des Eies der Säugethiere zu vergleichen. Alle diese Gebilde sind Producte des Follikelepithels, sie umgeben den Keim mit dem Nahrungsdotter (mögen diese beiden nun getrennt oder der letztere im ersteren enthalten sein, wie bei den letztgenannten Eiern). Die Dotterhaut des Forelleneies umschliesst blos den Nahrungsdotter. Sie ist ferner in einem gewissen Sinne keine structurlose Haut, indem sie Fetttropfen und andere feine Körner einschliesst. Sie ist überdies keine Zellmembran im Sinne der Histiologen, dennoch aber das Derivat einer Zelle, aus deren Protoplasma sie direct hervorgegangen zu sein scheint. An ihrer äusseren Fläche ist sie glatt, höchstens durch einzelne grössere Fetttropfen zu kleinen Höckern erhoben und zeigt ihr Durchschnitt überall einen scharfen, oft deutlich doppelten Contour. Dagegen ist ihre innere Fläche an den mit Chlorgold behandelten Isolationspräparaten uneben und mit verschiedenen Erhabenheiten und Vertiefungen besetzt; ich kann jedoch nicht sagen, ob diese dadurch entstanden sind, dass Theile der Haut beim Ablösen vom Dotter losgerissen wurden, und an diesem haften blieben oder ob die Dotterhaut durch die Zacken an ihrer unteren Fläche, mit welchen sie gewisse Fetttropfen umgreift, mit dem Dotter gleichsam verschmilzt und die Unebenheit ihrer unteren Fläche, somit keine künstlich hervorgerufene ist.

II.

Die Furchung im Forellenkeim.

Wenn der Keim die Form und das Lagerungsverhältniss im Ei angenommen hat, wie sie zuletzt beschrieben wurden, also wenn er aus dem Dotter herausgehoben, als ein flachgewölbter Hügel mit breiter Basis auf dem Boden der tellerförmigen Dottergrube zusammengeballt liegt, so beginnen an ihm jene Theilungsvorgänge, die in allen befruchteten Eiern nach einer gewissen Zeit auftreten, und unter dem Namen des Furchungsprocesses bekannt sind. Dieses Phänomen tritt an keinem Ei — so weit meine Kenntnisse reichen — später nach der Befruchtung auf, als gerade am Forelleneie. Nie sah ich die ersten Stadien vor der 24. Stunde, öfter, besonders bei strenger Winterkälte, wie mir scheint, fallen dieselben über die 30. bis 40. Stunde[1]. Es

[1] Lereboullet (l. c. p. 126) setzt den Anfang der Furchung viel früher an, er glaubt, dass er mit der 10. Stunde nach der Befruchtung beginne. Ich könnte mir

hängt dies wohl, wie die ganze äusserst langsame Entwicklung der Forelle im Ei, von der niedrigen Temperatur ab, der der Keim im Winter ausgesetzt ist.

Der Furchungsprocess am Forellenkeime wurde zuerst von LEREBOULLET beschrieben [1]. Seine Schilderung dieses Processes stimmt mit der anderer Autoren, welche die Furchung des Keimes der Knochenfische beobachtet und beschrieben haben, im Wesentlichen überein. Ein Jahr später veröffentlichte STRICKER [2] seine Beobachtungen über die Art und Weise der Embryonalzellenbildung im Forellenkeime. STRICKER suchte darzuthun, dass dieselbe, im Beginne wenigstens, nicht nur von dem Furchungsprocesse, wie er in den Eiern der verschiedensten Knochenfische bisher beobachtet wurde, wesentlich verschieden sei, sondern überhaupt mit den Typen der Furchung in den Eiern aller übrigen bisher darauf untersuchten Thiere wenig oder nichts gemein habe.

Bei der grössten Mehrzahl der bisher in Furchung beobachteten Eier wird der Keim (oder bei holoplastischen Eiern der ganze Eiinhalt) in der Weise zerklüftet, dass derselbe sich zunächst in 2, dann in 4, 8 u. s. f. gleiche oder ungleich grosse Abschnitte spaltet. Wenn man die einzelnen Modificationen in Bezug auf Rhythmus, zeitweilig erhöhten Theilungsquotient und die verschiedene Richtung, welche die Furchen zu einander haben etc. ausser Acht lässt, so macht von der soeben charakterisirten Art und Weise der Furchung meines Wissens blos das Insectenei eine wesentliche Ausnahme. In demselben entstehen nach WEISMANN und METSCHNIKOFF die Embryonalzellen nicht auf so successive Weise, sondern das ganze Protoplasma des um den Nahrungsdotter zu einer hohlen Blase ausgedehnten Keimes oder Keimhautblastems spaltet sich auf einmal in seiner ganzen Ausdehnung in eine colossale Anzahl, dem entsprechend natürlich schon sehr kleiner Embryonalzellen. Diese einzige wesentliche Ausnahme von dem gewöhnlichen Furchungsmodus vermehrte STRICKER um eine weitere. Wenn wir die Art und Weise der Embryonalzellbildung am Forellenkeim mit STRICKER's eigenen Worten charakterisiren wollen, so besteht sie darin, »d a s s d e r K e i m B u c k e l a u s t r e i b t, w e l c h e s i c h n a c h u n d n a c h a b s c h n ü r e n. D i e s e r P r o c e s s, fährt STRICKER fort, m a c h t z u m M i n d e s t e n e i n e n s e h r w e s e n t l i c h e n T h e i l

eine so rasche Entwicklung nur durch eine viel höhere Temperatur erklären, als sie das Wasser meines fliessenden Brunnens in den Monaten November und December besitzt.

1) l. c. p. 126.

2) l. c. (Untersuchungen etc.).

der Furchung aus[1])«. Hierbei waltet, wie aus STRICKER's Abbildungen unzweideutig hervorgeht, eine solche Unregelmässigkeit ob, wie sie bisher bei der Furchung keines anderen Eies beobachtet worden ist. Gegenüber der Gesetzmässigkeit, wie sie bei den Eiern aller andern Thiere und auch bei den Fischen, wenigstens geraume Zeit, während der Furchung herrscht, scheint nach den Abbildungen und der Auffassung derselben bei der Forelle nach STRICKER recht eigentlich volle Gesetzlosigkeit zu herrschen. Niemanden würde es wohl einfallen, die Figg. 2, 3, 4 u. 5 in STRICKER's Abhandlung aus einander ableiten zu wollen, wie man etwa die verschiedenen Furchungsstadien des Batrachiereies aus den jeweilig vorhergehenden construiren kann. Solchen Unregelmässigkeiten gegenüber, wie sie beim Forellenkeim nach STRICKER gleich im Beginne des Furchungsprocesses auftreten und zur Regel gehören, kommen die Unregelmässigkeiten, welche sich im Verlaufe dieses Processes bei andern Eiern einschleichen, gar nicht in Betracht, der Unterschied zwischen diesem Modus der Embryonalzellenbildung und dem bei was immer für einem Eie bisher beobachteten, ist ein fundamentaler, und STRICKER selbst nennt ihn Zelltheilung durch Knospung[2]).

Nachdem ich im Winter 1870/71 mich zum ersten Male mit der Entwicklung des Forelleneies beschäftigt hatte, war ich durch einige Furchungsbilder von in Chromsäure erhärteten Keimen, die dem einen und andern der von STRICKER als Furchungsstadien aufgefassten Bildern glichen, von der Richtigkeit dessen, was dieser Forscher über die Embryonalzellenbildung im Forellenei sagt, so sehr überzeugt, dass ich es nicht mehr der Mühe werth hielt, mich eingehender mit diesen Stadien der Entwicklung zu beschäftigen. Das Studium einer andern Frage, die Embryonalzellbildung betreffend, führte mich jedoch wieder zu den ersten Entwicklungsvorgängen im Forellenkeime zurück und zugleich zur Anwendung einer besseren Conservirungsmethode. Ich behandelte die Forelleneier in der oben angegebenen Weise mit Goldchlorid und war nicht wenig erstaunt, zunächst an so gewonnenen Präparaten denselben Modus der Furchung am Forellenkeime sich vollziehen zu sehen, wie ihn RUSCONI, VOGT und COSTE an den Eiern einer Reihe von Knochenfischen beschrieben haben[3]). Ich studirte die auf diese Weise erhaltenen Präparate zuerst von der Oberfläche und dann

1) l. c. p. 550.

2) Handbuch der Lehre von den Geweben etc. Artikel: Allgemeines über die Zelle. p. 26.

3) Siehe RUSCONI, Arch. f. Anat. u. Physiol. v. JOH. MÜLLER 1836. COSTE, Histoire générale et particulière du développement des corps organisés. VOGT l. c.

auf Durchschnitten, und werde nun damit beginnen, die hierbei erhaltenen Resultate mitzutheilen und hierauf erst mich in eine Besprechung jener Bilder einlassen, auf die gestützt, STRICKER die ersten Embryonalzellen bei der Forelle durch Knospung entstehen liess, Bilder, die mich, nachdem ich STRICKER's Abhandlung gelesen hatte, selbst verführten, ihm beizustimmen.

Bevor ich zu den ersten Furchungsstadien übergehe, muss ich dreier Keime erwähnen, die ich zur selben Zeit aus dem Brütapparat nahm und die, während andere Keime zu dieser Zeit schon im Furchen begriffen waren, nichts weiter auf ihrer Oberfläche darboten, als eine seichte, breite, rundliche Vertiefung. Ich würde auf diese Keime kein besonderes Gewicht legen, wenn ihre Form nicht mit jener, die der Keim des Coregonus Palea kurz vor der Furchung annimmt, übereinstimmen würde. VOGT sagt vom Keime dieses Fisches: »Au bout de peu de temps le millieu s'applatit et paraît même un peu enfoncé, tandis que les bords deviennent plus roids«[1]. Es scheint, dass diese Einziehung an der Oberfläche des Keimes ein Vorläufer der Bildung der ersten Furche ist und dieselbe gleichsam einleitet.

Mit diesen Keimen fand ich zu gleicher Zeit sechs andere, welche eine deutliche Furche an ihrer Oberfläche darboten. Dieselbe war bei allen sechs Keimen mehr oder weniger eng und seicht, bei dreien lief sie, nahe am Rande beginnend, bis zur selben Stelle der entgegengesetzten Seite in der Mitte sich vertiefend, an den Enden sich verflachend (Fig. 6). Bei den andern drei Keimen schien sie näher dem Rande zu beginnen und etwas über der Mitte der Oberfläche auszulaufen (Fig. 7). Ein Durchschnitt durch den in Fig. 6 abgebildeten Keim senkrecht auf die Furche ist in Fig. 18 wiedergegeben. Derselbe stellt fast einen Kreisabschnitt dar, dessen Bogenlinie in der Mitte eine seichte Kerbe (α) trägt. Da diese Kerbe auf mehreren Schnitten wiederkehrte, so war sie unstreitig der Ausdruck der auf der Oberfläche sichtbaren seichten Furche. Dieselbe griff somit nicht weit in die Tiefe, es zog auch kein Contour von ihrem Grunde aus durch die Keimmasse hindurch. Kurz, nichts verrieth eine im Innern des Keimes sich einleitende Trennung des Zusammenhanges. Der Keim trug an seiner Basis einige Vacuolen, deren Inhalt Fett gewesen sein mochte, unterhalb derselben war er durch einen stellenweise deutlichen Contour von einer etwas gröber und dunkler granulirten dünnen Schichte begrenzt, die nach innen in das Maschenwerk der Dottergrube überging. Nach aussen zu setzte sich der Keim continuirlich in die Dotterhaut fort.

1) l. c. p. 29 und Taf. I, Fig. 12.

Durchschnitte durch den Keim in Fig. 7 zeigten ein ähnliches Bild, so weit die Furche reichte. Zwei Schnitte, so ziemlich mitten durch den Keim (also durch jenen Theil der Furche, wo sich dieselbe verflachte), von denen einer in Fig. 19 dargestellt ist, zeigten eine ganz seichte, spitzwinklige Einkerbung an der Oberfläche. Von dieser Einkerbung aus zogen zwei schwache und wenig von einander abstehende Contouren senkrecht in das Innere, wo sie, nachdem sie sich einige Male seitlich ausgebuchtet hatten, bogenförmig in einander übergingen und so einen kleinen rundlichen Hohlraum umschlossen. Auf den Schnitten durch jenen Theil des Keimes, welcher nicht mehr von der Furche durchzogen war, bemerkte man keine oberflächliche Einkerbung und nichts, was auf eine Trennung der Continuität im Innern gedeutet hätte. Eine wirkliche Trennung des Keimes in zwei Theile war also nur auf den mittelsten Schnitten bemerkbar und auch dort reichte sie nur etwas über die Mitte in die Keimmasse hinein. Die unterste Partie des Keimes schien somit eines Weitergreifens der Trennung im Sinne der beiden erwähnten Contouren oder der Abschnürung von den oberen Partien des Keimes in einer horizontalen Trennungsebene zu harren.

Die Durchschnitte durch einen dritten Keim mit einer Furche, wie die in Fig. 6, zeigten an der Oberfläche in der Mitte ebenfalls eine sehr seichte Einkerbung, von der aus ein einfacher Contour etwas bis über die Mitte des Keimes verlief, so dass auch hier die untersten Schichten desselben noch keine senkrechte Trennung oder eine Abschnürung von den über ihnen liegenden beiden Segmenten erkennen liessen. Die übrigen Verhältnisse dieser zwei letzteren Keime waren, was die Grenzen nach innen und das Verhalten zur Dotterhaut anlangte, dieselben wie in dem, Fig. 18, im Durchschnitte abgebildeten.

Man sieht aus der Schilderung der Durchschnitte durch diese drei Keime, dass die Furchung auf der Oberfläche deutlich ausgeprägt sein kann, während im Innern noch nichts die beginnende Trennung einer Masse in zwei andeutet oder dieselbe kann an einer Stelle im Innern des Keimes bereits erfolgt sein, während in der ganzen übrigen Masse von einer Trennung keine Spur zu entdecken ist.

Ich halte es für das Verständniss der zunächst zu beschreibenden Furchungsbilder dienlich, Folgendes vorauszuschicken: Das Erste, was im Keime oder einem Abschnitte desselben, der sich theilen soll, vor sich geht, besteht in einer Concentration von Protoplasmamassen, wie um gewisse Centra, die eben so viele an Zahl sind als neue Furchungsabschnitte entstehen sollen. Die dadurch bewirkte Veränderung in der Masse des Keimes oder Furchungsabschnittes besteht einerseits in einer

Verdichtung des Protoplasmas, andererseits hat sie eine gewisse Zerrung und Lockerung in den Theilen zur Folge, welche zwischen den contrahirten Massen liegen und ferner eine seichte Einziehung oder Einknickung der Oberfläche, kurz das Entstehen einer seichten Furche im gemeinen Sinne des Wortes. Die spätere Trennung der wie um gewisse Centra contrahirten Massen des Keimes von einander, geht aber nicht so vor sich, als wenn man dieselben von der Furche aus durchschneiden würde, sie geht auch nicht in der Weise vor sich, als ob die Massen mittelst einer durch die Furche um sie herum gelegten Schlinge wörtlich abgeschnürt würden, die Trennungsfläche ist keine punktförmige, sondern die Massen beginnen sich an allen Berührungspunkten mehr oder weniger gleichzeitig von einander loszureissen, wobei es allerdings nicht ausgeschlossen ist, dass die Trennung des Zusammenhanges an der der Oberfläche zunächst liegenden Stelle zuerst vollendet sein kann, was aber nicht dahin gedeutet werden darf, dass die ganze Trennung in der Weise, wie durch einen Messerschnitt von aussen nach innen durchgeführt wird. Die Zelltheilung ist in diesem Falle daher besonders von jener verschieden, wie sie an Eiterzellen beobachtet wurde und wie ich sie selbst an einer isolirten Furchungskugel vom unbefruchteten Hühnerei direct beobachtete und beschrieb [1]).

Bei zwei andern Keimen aus derselben Zeit wie die vorigen, war die runde Oberfläche auf das Deutlichste durch eine Kreuzfurche in Quadranten getheilt. Bei dem einen (Fig. 8) war die Oberfläche gleich der eines Kugelabschnittes gekrümmt, die beiden Furchen waren seicht und so breit, dass man deutlich auf den Grund derselben sehen konnte. Sie schnitten also ebensowenig den Keim durch, als die Furchen in Fig. 6 u. 7, vielmehr stellten sie wieder blosse Einknickungen an der Oberfläche dar [2]). Wo die vier Quadranten der Oberfläche mit ihren Winkeln an einander stiessen, waren die letzteren sanft abgerundet und bildeten die Furchen hier eine Art rhomboidaler Erweiterung. Der zweite Keim bot, was die Furchen anlangte, ein ähnliches Bild. Zwei breite, seichte Furchen — man konnte wieder deutlich auf den Grund derselben sehen — theilten die Oberfläche des Keimes in vier Abschnitte. Die Oberfläche hatte jedoch nicht ganz die Form der eines Kugelsegmentes, indem jeder der vier Abschnitte in der Mitte wie zu einem Hügel erhoben war, der nach innen mehr, nach aussen weniger

1) Die Veränderungen des unbefruchteten Keimes des Hühnereies etc. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. XXII, p. 191 u. 192.

2) Aubert (l. c. p. 97) bemerkt ebenfalls vom Hechteie, dass, wenn die zweite Furche auftrete, der Keim durch die erste noch nicht vollkommen in zwei Theile getrennt sei.

steil abfiel. Die Oberfläche erschien also beinahe wie in vier kleine Hügel erhoben. Ein Medianschnitt durch das eine Paar dieser vier Hügel (Fig. 20) zeigte oben eine spitzwinklige Einknickung (α) zwischen zwei rundlichen, kleinen Erhabenheiten: den Durchschnitt eines der vier Schenkel der Kreuzfurche. Von der Spitze jenes Einschnittes ging ein leichter, undeutlicher Streif (Fig. 20 β) senkrecht durch den Keim. Derselbe war hervorgerufen durch eine schwächere Granulation der Keimmasse, sowie durch eine lichtere Färbung (Chlorgoldpräparat!). Durch diesen Streif wurden die oberen Partien des Keimes in zwei Theile getheilt, in die untersten Schichten schien er sich jedoch nicht fortzusetzen. Es befand sich daher nach unten auch in diesem Keime eine schmale basale Masse, von der es nicht zu entscheiden war, ob in ihr die oben bereits angedeutete, senkrechte Theilung weiter schreiten oder ob sie sich von den darüber liegenden Massen trennen würde. Ein Medianschnitt durch das zweite Vierhügelpaar zeigte dasselbe Bild. Die Verhältnisse des Keimes zur Dotterhaut und zu den Bestandtheilen des Nahrungsdotters waren dieselben, wie in den vorhergehenden Stadien.

Nachdem die erste Furche von einer zweiten durchschnitten ist, tritt sehr bald links und rechts von einer derselben (ich kann nicht sagen ob von der zuerst oder zuletzt gebildeten) je eine Parallelfurche auf. Es stehen dann drei Furchen senkrecht auf einer vierten, es sind acht deutliche Furchungsabschnitte auf der Oberfläche vorhanden und jeder der Quadranten hat sich somit getheilt. Die neuen Furchen unterscheiden sich von den alten durch geringere Breite, sie sehen aus ungefähr wie die Furche in Fig. 6 (cf. Fig. 9). Die neuen Furchungsabschnitte sind jedoch keine Sectoren mehr, wie die des vorigen Stadiums, sondern vier derselben stellen Rechtecke, vier Dreiecke dar, die alle eine convexe Seite haben. Der Keim ist auch nicht mehr kreisrund, wie in den Figg. 6, 7 u. 8, sondern elliptisch, die grosse Achse dieser Ellipse ist von der auf den drei übrigen Furchen senkrecht stehenden — ich nenne sie die grosse Längsfurche — die kleine Achse von der mittelsten dieser letzteren, gebildet. Von den zwei neuen Parallelfurchen scheint jedoch nicht immer jede auf einmal zu entstehen. Ich fand nämlich zwei Keime mit blos 7 Furchungsabschnitten, sodass also auf einer Seite der grossen Längsfurche 4, auf der andern 3 — zwei kleine und ein grosser, quadrantenförmiger Abschnitt lagen. In diesen Fällen wenigstens scheint sich der eine von zwei gegenüberliegenden Quadranten vor dem andern getheilt zu haben (Fig. 9) und dem entsprechend waren auch die Verhältnisse an den parallel zur grossen Längsfurche geführten Durchschnitten. Mit dem

Auftreten der beiden Parallelfurchen hat sich der Typus der Furchung etwas verändert, die Theilungsebenen liegen nicht mehr in den Radien der vorher kreisförmigen Keimperipherie, sondern sie fallen mit den Sinuslinien eines derselben entsprechenden Kreises zusammen [1]). Dies ist insofern von Interesse, als bei andern Eiern eine weit grössere Anzahl von Furchen durch den Pol oder das Centrum der Oberfläche gehen, z. B. im Batrachier- und Hühnereie, in denen entweder Meridianfurchen oder unter sich parallele, zu den ersteren senkrechte Kreisfurchen auftreten. Es ist jedoch zu bedenken, ob diese Abweichung vom Typus der zwei vorigen Stadien nicht vielleicht eine blos scheinbare ist und durch die Verschiebung der Massen des Keimes hervorgerufen wird, vermöge welches derselbe aus der kreisrunden Form in eine elliptische übergeht. Hierbei konnte ja auch die Richtung der Furchen verschoben worden sein. Bald nach dem Auftreten der beiden Parallelfurchen trübt sich das eben geschilderte regelmässige Bild etwas. Die Massen der einzelnen Furchungsabschnitte verschieben sich und die Oberflächen derselben bieten nicht mehr jenes regelmässige Ansehen wie vorher (cf. Fig. 10 u. 11). Die Längsfurche erscheint unter verschiedenen Winkeln gebrochen und würde man aus solchen Stadien die ursprüngliche Regelmässigkeit im Verlaufe der Furchung, welche sie bisher zeigte, auf den ersten Blick oft nicht mehr herauszufinden vermögen (Fig. 10 u. 11). Ich habe dieses Stadium wohl mehr als ein Dutzend Mal beobachtet, es war das erste, welches mich über die Stricker'schen Angaben stutzig machte, da mir die immer wiederkehrende Zahl 8 der Abschnitte auffiel.

Die Keime, welche 7 oder 8 Furchungsabschnitte darboten, zerlegte ich meist in Schnitte parallel zur grossen Längsfurche, so dass ich auf den mittleren Schnitten zwei oder drei Furchen senkrecht treffen musste. Das Erste, was an solchen Schnitten gegenüber denen aus früheren Stadien auffällt, ist die verhältnissmässig zur Breite oft sehr geringe Dicke. Ich glaube dies mit der Ausdehnung des Keimes nach einer Seite in Zusammenhang bringen zu dürfen, das zweite ist der oft gänzliche Mangel an scharfen, die Keimsegmente trennenden Contouren, welche in späteren Stadien dem Durchschnitte jenes mosaikartige Ansehen geben, wie ich es von den Oberflächenbildern her auch hier erwartet hatte. Nur in der Mitte sah ich öfter einen kurzen Contour von einer seichten Einkerbung der Oberfläche aus in den Keim eindringen (Fig. 21 *a*), er dürfte meistens von einer der beiden

1) Dasselbe bildet Rusconi ab (l. c.) vom Keim der Schleihe, auch hier hat der Keim in diesem Stadium eine elliptische Form.

frühesten Furchungen herrühren. Das Auffälligste ist jedoch mitunter an solchen Keimen, dass sie nicht gleichmässig durch das Chlorgold gefärbt sind, sondern in gewissen Fällen eine eigenthümliche Farbenschattirung darbieten. Ein Durchschnitt durch einen solchen Keim ist in Fig. 21 abgebildet und entspricht derselbe der linken Hälfte der Fig. 9. An den Durchschnitten durch diesen Keim, bei dem die Chlorgoldfärbung ausgezeichnet gelungen war, bemerkte ich dunkelviolette Felder, die in allen Abstufungen ihrer Farbe in weisse Säume übergingen, durch welche sie untereinander zusammenflossen, beziehungsweise sich von einander abgrenzten. Die Zahl der oberflächlichen Felder (*a a' a''*) schien unstreitig der der oberflächlich am Keime sichtbaren Segmente zu entsprechen. Das Ganze machte den Eindruck, als hätten sich gewisse Theile des Keimes, wie um ein Centrum contrahirt und seien andererseits im Begriffe, sich von einander loszureissen. Die contrahirten Massen waren die stärker gefärbten, die im Auseinanderweichen begriffenen Stellen zwischen denselben die weniger gefärbten, an dünnen Schnitten oft farblosen. Dass diese Deutung die richtige sei, dafür spricht noch ein theilweise doppelter Contour, der von der Oberfläche aus zwischen zwei dunkle Felder in den sie trennenden lichten Saum hinein eine kurze Strecke zu verfolgen war; noch besser wird es der Durchschnitt eines anderen Keimes aus derselben Periode mit weiter gediehener Abschnürung seiner Segmente beweisen. Der Durchschnitt in Fig. 22 entspricht einem Keime mit acht Furchungsabschnitten an seiner Oberfläche, von der Form des in Fig. 10 abgebildeten. Wie der vorige Durchschnitt von drei oberflächlichen in Abschnürung begriffenen Furchungsmassen gebildet war, so sieht man hier vier Abschnitte (*a a a a*) neben einander und denselben entsprechend vier leichte Wellenberge und drei den Durchschnitten durch die drei Furchen entsprechende Wellenthäler (*α α α*) an der Oberfläche. Vom Grunde dieser letzteren ziehen drei Streifen im Allgemeinen senkrecht in den Keim und enden auf einem vierten mehr horizontalen, der zwei dünne Massen an der Basis des Keimes von den vier oberflächlichen Abschnitten trennt. Der ganze Durchschnitt erscheint somit wie in 6 Felder getheilt, die durch lichtere schmale Streifen von einander getrennt sind. Bei genauer Untersuchung besonders mit etwas stärkeren Vergrösserungen sah man deutlich, dass diese Streifen den Durchschnitten spaltartiger Räume zwischen den einzelnen Segmenten des Keimes entsprechen, deren Wände wie durch ein feines Gespinnst von Protoplasmafäden untereinander zusammenhängen. Ein solcher Streif sieht bei starker Vergrösserung wie ein unregelmässiges, engmaschiges, complicirtes Netzwerk aus. Ich glaube, die beiden Bilder in Fig. 21

und 22 unstreitig als zwei aufeinander folgende Phasen eines und desselben Vorganges auffassen zu dürfen, dessen Wesen darin besteht, wie ich schon vorausgeschickt habe, dass gewisse Massen sich im Keime, wie um Centra contrahiren und sich dadurch immer mehr von einander loszureissen streben. Die Contraction scheint insoferne eine gleichmässige zu sein oder besser gesagt, wenigstens eine allseitige und gleichzeitige als auch das Bestreben der Trennung im ganzen Umfang derselben zur nämlichen Zeit bemerkbar ist.

Man wende mir nicht ein, dass ich Kunstproducte vor mir habe und die durch das Chlorgold producirten Niederschläge oder Gerinnungen als den Ausdruck von Zuständen des lebenden Keimes ausgeben wolle. Ich weiss recht gut, dass Chlorgold das Eiweiss fällt, allein gerade die zu verschiedenen Zeiten der Entwicklung verschiedene Form und Vertheilung der Niederschläge beweist, dass das Gefällte, als es noch flüssig war, im Keime eine verschiedene Vertheilung hatte. Die Art und Weise, wie aber diese Niederschläge in der Keimmasse in diesem Furchungsstadium auftreten, sind von jener gleichmässigen Gerinnung, die der Keim bei gleicher Behandlung noch vor einem Tage zeigte, so verschieden, auf der andern Seite aber so charakteristisch und mit dem, was von der Furchung am lebenden Fischei bekannt ist, so leicht in Uebereinstimmung zu bringen, dass ich mir jedes weitere Plaidoyer über den Werth jener Bilder und die Zulässigkeit der ihnen gegebenen Deutung ersparen zu können glaube.

Ich habe oben von gewissen Centren gesprochen, um die sich die Massen im Keime contrahiren. Es macht mir wenig Scrupel, ob diese immaterielle Punkte, Linien oder Flächen darstellen, oder ob sie durch einen eigenen Körper repräsentirt seien. Sicher liegt in jenen Centren der Kern, allein dass derselbe der Sitz einer besonderen Kraft sei, welche anziehend auf das umgebende Protoplasma wirkt, dürfte schwer zu beweisen sein. Heute, wo wir so viel Leben in den alten »Zellinhalt« verlegen müssen, könnte man höchstens vielleicht die Hypothese aufstellen, dass der Reiz, der das Protoplasma zu jenen Contractionen veranlasst, welche die Theilung desselben schliesslich zur Folge haben, vom Kerne ausgehe. Dann würden wir aber gezwungen sein, für die Theilung kernloser Zellen wieder eine andere Hypothese zu erfinden.

Die in Fig. 21 u. 22 abgebildeten Durchschnitte weisen beide, gleich jenen aus den beiden frühern Stadien, unter den oberflächlichen, in Abschnürung begriffenen Segmenten eine dünne, basale Masse (*m*) auf, die in diesem Stadium zum ersten Male eine beginnende Theilung zeigt. In Fig. 21 erscheint sie durch einen schiefen, weissen Streif (β) der Quere nach getheilt, ein ähnlicher Streif trennt sie von zwei dar-

über liegenden Segmenten, während eine Trennung durch einen solchen von dem dritten der oberflächlichen Segmente (a''), auf diesem Schnitte wenigstens, nicht deutlich zu beobachten war. Auf dem Durchschnitte Fig. 22 scheint jene basale Masse ($m\,m$) ebenfalls aus zwei neben einander liegenden Abschnitten zu bestehen, die von allen vier über ihr liegenden Segmenten deutlich in derselben Weise getrennt sind, wie diese selbst untereinander. Was die Mächtigkeit dieser basalen Masse anlangt, so ist sie, wie die Figg. 19 bis 22 beweisen, eine verschiedene und steht sie, wie es scheint, in keinem constanten Verhältniss mit der Grösse des Keimes, welche an und für sich schon, selbst bei Keimen aus dem gleichen Entwicklungsstadium, sehr variirt.

Wie sie sich in der Furchung zu der der oberflächlichen Segmente des Keimes verhält, kann ich nicht genau angeben, da sich die Furchen vor dem Schneiden auch im durchsichtig gemachten Keime nicht beobachten lassen. Aus ihrem Verhalten in vorgerückteren Stadien scheint hervorzugehen, dass sie in der Furchung hinter der oberflächlichen Keimmasse geraume Zeit zurückbleibt, ähnlich wie dies bezüglich der peripheren Theile des Hühnerkeimes und der unteren Hälfte des Batrachiereies der Fall ist. Ausser den in Fig. 21 u. 22 abgebildeten Phasen dieses Stadiums beobachtete ich auch solche, in denen der Keim oberflächlich eine Lage ringsum deutlich abgegrenzter Furchungskugeln trug, zwischen denen und der darunterliegenden basalen Masse sogar oft deutliche Lücken auftraten, nur die äussersten dieser Furchungsabschnitte schienen manchmal noch von der basalen Masse nicht deutlich getrennt.

Das nächste Stadium der Furchung sollte regelrecht auf der Oberfläche des Keimes 16 Furchungsabschnitte zeigen. Es ist mir indessen nur einmal ein Keim untergekommen, an dem ich diese 16 Abschnitte zugleich deutlich beobachten konnte. Die Fig. 12 stellt denselben dar. Die einzelnen Abschnitte erscheinen sehr ungleich gross, was zum grossen Theil von Verschiebungen ihrer Massen herkommen mag, wie sie schon im vorigen Stadium auftraten und vermöge welcher sich dieselben stellenweise übereinander lagern. Häufig erschien jedoch die Oberfläche des Keimes nicht in so regelmässiger Zerklüftung begriffen, wie dies die Fig. 13 zeigt. Wie die Theilung der acht Abschnitte des vorigen Stadiums vor sich geht, zeigt die Fig. 11, wo ein Abschnitt des Keimes (α) durch eine schiefquer verlaufende feine Furche in ein peripheres und ein centrales Stück getheilt erscheint, welch' letzteres durch die benachbarten, noch ungefurchten Segmente zum grössten Theil überlagert ist. Die Theilung der ersten acht oberflächlichen Furchungsabschnitte scheint demnach annäherungsweise in der Richtung von

Secanten vor sich zu gehen oder — am ganzen Keim — durch zwei Furchen, die parallel der grossen Längsfurche über den Keim verlaufen sollten [1]. Durchschnitte durch Keime aus diesem Stadium zeigen sehr verschiedene Bilder, immer aber besteht der Keim aus zwei Schichten, von denen die obere die Durchschnitte der oberflächlichen Segmente, die untere eine scheinbar wenigstens noch ungetheilte oder in der ersten Zerklüftung begriffene basale Masse von sehr wechselnder Mächtigkeit darbietet. Ein solcher Durchschnitt ist in Fig. 23 dargestellt, er zeigt fünf oberflächliche mehr oder weniger vollständig durch deutliche Contouren getrennte Abschnitte, von denen der äusserste rechts, durch ein benachbartes Segment überlagert erscheint.

Einen Durchschnitt durch ein etwas späteres Stadium, der sechs vollkommen abgeschnürte und eine siebente, noch mit der basalen Masse zusammenhängende Furchungskugel in einer Reihe aufweist, stellt die Fig. 24 dar. Die basale Masse (*m*) zeigt in einer bedeutenden Ausdehnung keine einzige Theilung. Die Theilungsebenen konnten in die Schnittrichtung gefallen sein, übrigens ist der Schnitt einem Chromsäurepräparat entnommen, an dem die Furchen nicht gerade immer mit der wünschenswerthen Deutlichkeit auftreten, wie sie Chlorgoldpräparate zeigen. Links und rechts setzt sich der gefurchte Keim in die Dotterhaut (*b*) fort.

Die Theilungsvorgänge, welche nun folgen, gehen theils in der oberen Schichte, vorzüglich aber in der basalen Masse vor sich, welche jetzt das Versäumte nachzuholen trachtet. Die Furchungselemente liegen bald in mehreren Schichten übereinander, wobei der Keim seine Form verändert, immer dicker und wie es scheint, auch grösser wird und immer mehr die Form eines etwas flachgedrückten Ellipsoides annimmt, das mit einer der beiden Breitseiten dem Dotter aufliegt. Die Fig. 25 stellt einen solchen mehrschichtigen Keim dar, der schon die Tendenz zur eben erwähnten Formveränderung verräth. Die Fig. 25 entspricht nahezu einem Durchschnitte des im Flächenbilde aufgenommenen Keimes der Fig. 15, aus welcher ebenfalls die bedeutende Wölbung der Furchungsmasse, die weit über die Dotteroberfläche vorspringt, ersichtlich ist. Noch mehr entspricht dem Keime der Fig. 15 der Durchschnitt in Fig. 26, in der der Keim schon eine ganz bedeutende Wölbung zeigt und ebenso ziemlich vergrössert erscheint. Was die Vergrösserung anlangt, so ist schon a priori anzunehmen, dass sie in einer Stoffaufnahme begründet sei und so sieht man denn auch in der

1) RUSCONI bildet (l. c.) bei der Schleihe den vierten (nach ihm dritten) Furchungsact so ab, dass die 8 Segmente durch zwei der Längsfurche parallele Furchen in 16 regelmässige Stücke getheilt werden.

That zu verschiedenen Zeiten die Furchungselemente bis in die obersten Schichten hinauf mit ganz kleinen Dotterelementen auffallend stark beladen. Es ist dies wohl nicht anders erklärlich, als dadurch, dass die untersten Furchungselemente Theile des Dotters, mit dem sie in directer Berührung sind, in sich aufnehmen und an die benachbarten Schwesterzellen weitergeben, dass sich die Elemente des Keimes also gleichsam gegenseitig, wie von Mund zu Mund, füttern.

In dem Keime, Fig. 26, war es hauptsächlich die auf ein kleines Rudiment zusammengeschmolzene basale Masse (*m*), welche sich mit Dotterelementen erfüllt zeigte, die aber schon in Auflösung begriffen schienen. Sie bot auffällig die Färbung des Dotters. Mehrere von den auf jenem Durchschnitte getroffenen Furchungskugeln (*a'*) zeigten eine eigenthümliche Anordnung ihrer Masse. Dieselbe schien in der Mitte verdichtet und wie um ein Centrum strahlig angeordnet, ein Verhältniss, das ich besonders bei schwachen Vergrösserungen, auch an den Furchungselementen des Keimes, der in Fig. 21 durch einen Durchschnitt repräsentirt ist, nur viel weniger deutlich, wo die Furchungskugeln in der Mitte getroffen waren, beobachtete. Dasselbe wurde in der Zeichnung (Fig. 21) nicht angedeutet. Eine von den betreffenden Furchungszellen zeigte ihre Masse in derselben Weise aber wie um 2 Centra angeordnet, eine dritte und sehr grosse Zelle endlich (*α*) zeigte zwar nicht diese Anordnung, dagegen zwei dunkel gefärbte, kleine, rundliche Massen nahe bei einander, die sich wie verdichtete Theile des Protoplasmas ausnahmen. Ich glaube diese Bilder in dem Sinne deuten zu sollen, wie ich die eigenthümliche Anordnung der Keimmasse in der Fig. 21 gedeutet habe, nämlich als die ersten Vorbereitungen einer nahe bevorstehenden Theilung. Bei den Zellen (*a' a' a'*) dürfte der Schnitt blos durch eine der contrahirten Massen gegangen sein, während sie in *α* und *α* beide auf einmal getroffen wurden.

In der Folge schreitet die Zelltheilung immer weiter, besonders sind es die unteren grossen Elemente, welche sich häufig theilen, so dass am fünften bis zehnten Tage, je nachdem die Entwicklung überhaupt rasch oder langsam vor sich geht, die Elemente fast aller Schichten so ziemlich gleich gross sind. Der Keim zeigt dann auf Durchschnitten eine schöne regelmässige, elliptische Form. Etwas später, wenn die Furchung schon bald zu Ende ist und jene Veränderungen im Keime Platz zu greifen beginnen, welche einerseits auf die Trennung seiner Zellmasse in Dottersack- und eigentliche Embryonalanlage, sowie auf die Entstehung der Keimblätter abzielen, erscheinen die obern Zelllagen wieder kleiner, als die untern, ohne dass sich jedoch eine scharfe Grenze zwischen grossen und kleinen oder ein

einigermaassen auffallender Unterschied in ihrer Form vorläufig nachweisen liesse [1]).

Durch die Schilderung des Furchungsprocesses im Forellenkeim habe ich dargethan, dass derselbe von dem analogen Processe im Keime anderer Knochenfische, soweit man bis heute denselben studirt hatte, nicht abweicht. Ich habe ferner gezeigt, dass derselbe in ganz ähnlicher Weise verläuft, wie in den Eiern aller andern Thiere, mit Ausnahme der Insecten, indem der Keim an seiner Oberfläche wenigstens nacheinander eine Theilung in 2, 4, 8 und successive in eine immer grössere Anzahl von Stücken von successive abnehmender Grösse aufweist. Dies geschieht mit derselben Regelmässigkeit und ebenso nach einem bestimmten Typus, wie sie dem Furchungsprocesse aller bisher daraufhin untersuchten Eier zukommen.

Was den Typus der Furchung im Forellenei anlangt, so liegt es am nächsten denselben mit dem im Hühnerei zu vergleichen. Wir haben schon gesehen und darauf aufmerksam gemacht, dass diese beiden Typen wesentlich verschieden sind, was zunächst die Vorgänge an der Oberfläche betrifft. Was dagegen das Verhalten der Keimmasse auf Durchschnitten anlangt, so glaube ich am Hühner- wie am Forellenkeime [2]) die Anwesenheit einer basalen Masse constatiren zu können, welche sich erst später zu furchen beginnt, als die oberflächliche oder die doch in der Furchung eine Zeitlang zurückbleibt. Man kann dieselbe mit der untern Hälfte des Batrachiereies vergleichen. Was den von mir aufgestellten Modus bei der Abschnürung oder bei den einzelnen Furchungsacten als solchen betrifft, so ist mir ausser einer Stelle bei Remak [3]) nichts bekannt, was auf ein ähnliches Verhalten bei der Furchung zu beziehen wäre. Ich habe oben auseinander gesetzt, dass die Bildung der oberflächlichen Furchen der Contraction der Keimmasse

1) Lereboullet behauptet, dass der Keim, wenn er aus 24—30 Furchungskugeln besteht, im Innern eine kleine centrale Höhle aufweise, welche von der Tendenz der Furchungselemente sich an der Peripherie anzusammeln herrühre. Ich glaube den Keim vom Anfange der Furchung an bis zur Bildung der Embryonalanlage in so vielen Stadien auf Durchschnitten untersucht zu haben, wobei mir die äusserst langsame Entwicklung meiner Eier sehr zu Hülfe kam, dass ich wohl behaupten darf, dass vor der Bildung der Keimhöhle, die aber unter dem Keime auftritt und durch die Abhebung desselben vom Dotter entsteht, um welche Zeit schon einige Hunderte von Zellen vorhanden sein dürften, nie und nirgends in der Furchungsmasse eine Höhle existirt.

2) Vergleiche meine Abhandlung über Furchung und Blätterbildung im Hühnerei (Fig. 4 u. 5 *a a'*).

3) Untersuchung über die Entwicklung der Wirbelthiere, p. 131, § 10.

um verschiedene Centra ihre Entstehung verdanke, und nicht als der Ausdruck einer an der Oberfläche beginnenden Abschnürung, welche successive von aussen nach innen fortschreitet, zu betrachten sei, dass vielmehr die Lostrennung der zukünftigen Furchungsabschnitte von einander in den ersten zwei Stadien der Furchung noch nicht oder doch kaum angedeutet ist, im dritten Stadium sich aber vollendet. Dieselbe beginnt in diesem Stadium im ganzen Umfange des gegenseitigen Zusammenhanges der Furchungsabschnitte überall mehr oder weniger gleichzeitig. Etwas Aehnliches scheint Remak bei der Furchung im Batrachiereie beobachtet zu haben. Remak unterscheidet zwischen »Einfurchung« und »Durchfurchung«. Er sagt[1]: »Die Einfurchung besteht nämlich in der an der oberen Eihälfte rascher als an der unteren erfolgenden Bildung einer Furche etc.« und weiter: »Ist die Rinne vollendet und umgiebt sie die ganze Eizelle, dann bildet ihr Boden den Ausgang für die Scheidewände, deren Entwicklung die zweite Phase der Furchung, die Durchfurchung, ausmacht«. Es scheint also, dass Remak die völlige Abschnürung des Eies oder der ersten Furchungskugeln in zwei vollkommen getrennte Theile von der Bildung der das Ei umkreisenden Rinne gewissermaassen als etwas wesentlich Verschiedenes aufzufassen sich gezwungen sah. Allerdings sucht Remak den Unterschied nicht in dem verschiedenen Verhalten der oberflächlichen Schichten der in Theilung begriffenen Furchungsmasse zu den tiefer liegenden, sondern vielmehr in einem verschiedenen Verhalten einer von ihm angenommenen Eizellmembran. Wir wissen heute, dass eine solche weder am Eie noch an den Furchungskugeln existirt und können daher die von ihm gemachten Beobachtungen nicht anders als auf ein verschiedenes Verhalten der oberflächlichen und tieferliegenden Schichten der Furchungsmasse zurückführen. Seine Figg. 2, 3 u. 4. Taf. IX, zeigen deutlich, dass die oberflächliche hier stark pigmentirte Schichte sich nicht auf die inneren Scheidewände der Furchungskugeln fortsetzt, ein Verhalten, das sich aus meiner Darstellung der Furchungsvorgänge auch für den Forellenkeim consequenterweise ergiebt.

Dass die Art und Weise, wie der Forellenkeim sich nach meinen Beobachtungen furcht, mit dem von Stricker aufgestellten Modus der Embryonalzellenbildung nichts gemein hat, geht aus einem Vergleiche zwischen meinen Schilderungen und der Stricker's unzweideutig hervor. Dass das, was ich beobachtete, wirklich dasselbe sei, was man unter Furchung heutzutage versteht, geht aus meinen Bildern ebenso

1) Untersuchung über die Entwicklung der Wirbelthiere, p. 131, § 10.

unzweifelhaft hervor. Weniger zwingend scheinen mir die Bilder, welche STRICKER giebt, den von ihm behaupteten Vorgang einer Embryonalzellbildung durch Knospung, zu beweisen. Ich könnte mich damit begnügen, zu constatiren, dass sich in STRICKER's Abhandlung nirgends ein directer Beweis dafür findet, dass Knospen am Forellenkeim, wie er sie in seiner Fig. 1, 2 u. 3 abbildet, sich auch wirklich abgeschnürt hätten. Ich könnte dies um so mehr thun, als ich die successive Austreibung und Wiedereinziehung von Buckeln am lebenden Forellenkeim selbst beobachtete und zwar zu einer Zeit, welche unstreitig um viele Stunden dem Anfange der regelmässigen Furchung vorhergeht. Ich habe jedoch nicht nur Bilder beobachtet, und zwar an Erhärtungspräparaten, welche in die Kategorie derer gehören, welche STRICKER in seiner Fig. 1 u. 2 abbildet (vergleiche meine Fig. 5), sondern auch solche, welche mir beim Beginne meiner Studien noch unzweideutiger dafür zu sprechen schienen, dass der von STRICKER behauptete Vorgang, wenigstens neben der regelmässigen Furchung existire. Ich fühle mich daher um so mehr veranlasst, alle meine Beobachtungen, welche auf Zellbildung durch Knospung zu deuten schienen, einzeln zu besprechen und ihre Bedeutung zu prüfen.

Der erste Keim, den ich in dieser Hinsicht erwähnen muss, ist so zu sagen in allen wesentlichen Einzelheiten mit dem von STRICKER in Fig. 1 seiner Abhandlung abgebildeten identisch. Leider ging er mir zu Grunde und ich kann daher nicht sagen, wie sich der an seinem Rande befindliche einzelne Buckel auf Durchschnitten verhalten hätte. Von der Seite aus gesehen, schien er nichts weniger als von der Hauptmasse des Keimes losgelöst. Ein zweiter Keim, den die Fig. 5 darstellt, war in der Mitte zu einem breiten Hügel erhoben und trug der letztere an einer Seite hart neben einander zwei kugelige, am Halse durch eine seichte Furche leicht eingeschnürte Buckeln. Die Durchschnitte durch denselben wurden so geführt, dass sie durch die Keimmasse und je eine der aufsitzenden Knospen zugleich verliefen; also in der neben der Zeichnung angegebenen Schnittrichtung *SS*. Ein solcher Durchschnitt etwas schief zur Keimoberfläche geführt, ist in Fig. 27 dargestellt. Der Keim, dessen Mittelstück die Fig. 28 wiedergiebt, ist zu einer compacten Masse zusammengeballt, welche seitlich und oben einen stumpfen rundlichen Höcker trägt, der mit breiter, nur wenig eingeschnürter Basis etwas schief aufsitzt. Seine Masse geht continuirlich in die Hauptmasse des Keimes über. Zwischen den beiden eingeschnürten Stellen an seiner Basis sieht man jedoch wie einen undeutlichen, stellenweise unterbrochenen Contour verlaufen. Der Schnitt, den ich zur Abbildung gewählt hatte, war nämlich der äusserste, der

durch eine der beiden Knospen durchging und hatte somit von derselben ein oberflächliches Segment abgeschnitten. Jener Contour war daher nichts Anderes, als die durchscheinende seichte Einschnürung, welche an dem im Schnitte enthaltenen Stücke an der Oberfläche der Knospe verlief. Daher war er bei der Einstellung des Focus auf die untere Fläche des Schnittes besonders in der Mitte sehr deutlich, bei successiver Hebung des Tubus verschwand er von der Mitte aus nach den Enden zu successive, bis er, wenn der Focus auf die obere Schnittfläche eingestellt war, fast in seiner ganzen Ausdehnung unsichtbar war. Die übrige Masse des Keimes zeigte nirgends auch nur die Spur einer Furche oder eines durch sie verlaufenden Contours, ja nicht einmal jene Concentration um gewisse Punkte, wie sie mir Chlorgoldpräparate und mitunter auch in Chromsäure erhärtete, gefurchte Keime an Durchschnitten auf das Prägnanteste darboten (cf. Fig. 26). Der Keim ging nach den Seiten in die Dotterhaut, nach unten ohne deutlichen Grenzcontour [1]) in eine grobgranulirte, netzartig durchbrochene Masse (Fig. 27 *cc*) über, in deren Maschen eine Menge kleinerer und grösserer Fetttropfen (Fig. 27 *f*) lagen — die Fetttropfen der Dottergrube. Wo der Keim sich in die Dotterhaut verliert, befindet sich auf dem Durchschnitte in Fig. 27 links eine kleine, an der Basis etwas eingeschnürte Knospe (α). Sie entspricht einem der in Fig. 5 $\alpha\alpha$ abgebildeten Körnchen.

Ein dritter Keim bot ein ganz ähnliches Ansehen von der Oberfläche wie der in Fig. 5 abgebildete. Er schien ebenfalls zwei Knospen zu tragen. Der Keim war in Chromsäure erhärtet und das mag die Schuld sein, dass ich die seichten Furchen auf seiner Oberfläche nicht wahrnahm. Wie Durchschnitte bewiesen, gehörte dieser Keim dem in Fig. 10 abgebildeten Furchungsstadium an. Die beiden scheinbaren Knospen erwiesen sich als zwei untereinander und von der übrigen Keimmasse durch deutliche Contouren getrennte Furchungsabschnitte. Die Furchungsmassen in den übrigen Theilen des Keimes hingen noch in derselben Weise untereinander zusammen, wie die in Fig. 21 abgebildeten und zeigten auf das Schönste jene Contraction des feinkörnigen Protoplasmas wie um ein gegebenes Centrum, so wie auch

1) Ein solcher Contour schien sich allerdings auf den ersten Blick zwischen der grobgranulirten, fetttropfenhältigen Masse und der feingranulirten des Keimes zu befinden. Allein bei genauerer Untersuchung des Präparates erwies sich derselbe als durch die oberen scharfen Begrenzungen der fetthältigen Vacuolen gebildet und zwar durch solche, die sich seitlich nahezu berührten oder die nicht in der eingestellten Ebene lagen und die Zwischenräume zwischen den Contouren zweier deutlich eingestellter Vacuolen deckten.

besonders deutlich jene radiäre Anordnung, die in Fig. 26 *a a'* wiedergegeben ist. Wenn ich für den vorigen Keim die Behauptung, es würden sich jene Knospen abgeschnürt haben, als durch nichts bewiesen, ablehnen muss, so geht aus der Untersuchung dieses Keimes anderseits hervor, dass etwas, was wie eine Knospe aussieht, sei es abgeschnürt oder nicht, durchaus keine solche sein muss. Ich muss nochmals hervorheben, dass die Aehnlichkeit der beiden zuletzt beschriebenen Keime äusserlich eine so grosse war, dass ich von den Durchschnitten durch den zweiten ganz dieselben Resultate, wie durch die des ersten erwartete.

Ein vierter Keim in Fig. 14 von der Oberfläche gesehen dargestellt, zeigte ein deutliches Häufchen von Furchungskugeln (Fig. 14 *F*), welches als stark convexe Masse auf einem noch ungefurchten Reste des Keimes (*a*) etwas excentrisch aufsass. Dieses Bild glaubte ich mir aus einem der Fig. 3 in Stricker's Abhandlung ähnlichen Knospungsstadium ableiten zu können. Meine Studien über den Furchungsprocess brachten mich jedoch schliesslich zu der Ueberzeugung, dass zur Erklärung dieses Bildes es durchaus nicht nothwendig sei, zu jener Knospungstheorie zu flüchten. Ein Durchschnitt durch diesen Keim zeigte ja nichts Anderes, als was eine Reihe in den verschiedenen Furchungsstadien begriffener Keime darboten, nämlich oben eine Masse von Furchungskugeln und unten die noch ungefurchte basale Masse wie in der Fig. 24 u. 25. Vergleicht man die Veränderungen des Keimes in den Figg. 24, 25 u. 26, so ist nichts weiter nöthig, um zum Verständniss des Furchungsbildes der Fig. 14 zu gelangen, als die Annahme, dass die Furchungselemente der oberen Schichte, welche in Fig. 24 die basale Masse in einfacher, in Fig. 25 in stellenweise doppelter Reihe bedecken und in Fig. 26 schon in einer 3- bis 4fachen Lage über der basalen Masse aufgethürmt erscheinen, sich in dem Keime der Fig. 14 mehr an eine Stelle auf derselben zusammengezogen haben, oder dass die letztere sich unter ihnen ausgedehnt habe. Die untersten der auf Fig. 14 abgebildeten Furchungselemente waren überdies, wie Durchschnitte zeigten, in einem ähnlichen Verhältniss zur basalen Masse wie die fünf mittleren der Fig. 24 zu der durch die Buchstaben *a m a* bezeichneten Partie des Keimes.

Dass der in Fig. 3 abgebildete Keim nicht als Furchungsstadium zu deuten sei, obwohl er auf den ersten Blick einige Aehnlichkeit mit dem in Fig. 10 abgebildeten dritten Furchungsstadium zu haben scheint, wurde schon besprochen. Dass seine Buckeln und Lappen sich abgeschnürt haben würden, ist durch Nichts zu beweisen. Eine vollständige Serie successiver Durchschnitte durch diesen Keim zeigte

nichts, was auf beginnende oder stattgehabte Abschnürung schliessen liesse. Ja noch mehr, die mittleren Durchschnitte zeigten ein Verhalten des Keimes, wie ich es ausserdem nie beobachtet habe. Der Keim schien auf denselben wie in zwei Hauptmassen getheilt, die zu beiden Seiten des Durchschnittes gelagert und in der Mitte durch eine ganz dünne Brücke von Keimmasse verbunden waren, in die sie gerade so übergingen, wie der Keim sonst in die Dotterhaut übergeht.

Dieser letzteren glich jene verdünnte centrale Masse des Keimes in jeder Beziehung, was den Durchschnitt anlangt. Sie setzte sich, wie diese (auf dem Durchschnitte), in ein Netzwerk von Fäden fort, das die Fetttropfen der Dottergrube einschloss.

Ein sechster und letzter Keim, der im Flächenbilde durch die Fig. 16 wiedergegeben wird, ist es, der mich hauptsächlich verleitet hatte, in einer vor Kurzem in dieser Zeitschrift erschienenen Abhandlung aus einer Zeit, wo die Knospungstheorie noch meine Ueberzeugung bildete, das Folgende über den Furchungsprocess im Forellenei auszusagen [1]: »Die ersten dieser Buckeln (am Forellenkeime) entstehen, wie ich mit Stricker finde, häufig ganz excentrisch, ganz am Rande des Keimes, dagegen kam mir auch ein Ei vor, an dem sich wenige, dicht beisammen stehende Furchungselemente auf der sonst ungefurchten Oberfläche des Keimes, aber auch hier excentrisch und in der Reihenfolge von aussen nach innen, abzuschnüren im Begriffe standen.« An diesem Keime fällt ausser der abnormen Lage und Anzahl kleiner Furchungselemente die ungewöhnlich grosse Ausdehnung auf, die er auf der Dotteroberfläche einnimmt. Dem entsprechend war der Keim auf Durchschnitten beinahe blos halb so dick als der in Fig. 24 abgebildete, aber bedeutend breiter oder länger. Die Durchschnitte, welche durch die Gruppe der theils deutlich (*F*), theils undeutlich (*F'*) abgeschnürten Furchungselemente gingen, zeigten ganz entsprechend dem Flächenbilde auf der einen Seite, ganz excentrisch, ein oder zwei Durchschnitte ringsum durch scharfe Contouren abgegrenzter Furchungskugeln, an welche nach innen zu eben so viele unvollständig abgegrenzte stiessen. Die letzteren hingen mit der Hauptmasse des Keimes nach unten noch zusammen.

Wenn nicht die Chromsäure in diesem Falle ein Kunstproduct, aus irgend welchem zufälligen Grunde, fertig gebracht hat, was ich nach meinen anderweitigen Erfahrungen an Durchschnitten in derselben erhärteter Präparate nicht sehr geneigt bin anzunehmen, so

1) Die Veränderungen des unbefruchteten Keimes des Hühnereies etc. im zweiten Hefte dieses Bandes, p. 206.

stellt dieser Keim gegenüber den vielen Dutzend anderen, die ich dem bekannten Paradigma der Furchung bei Knochenfischen folgen sah, jedenfalls eine Ausnahme, wenn nicht an und für sich eine Anomalie dar, von der ich ausser Stande bin, mit Sicherheit anzugeben, wie sie zu deuten sei. Ich kann nicht leugnen, dass es sein Verlockendes hat hier, bei oberflächlicher Betrachtung wenigstens, an eine Entstehung der Furchungselemente durch eine Art Knospungsprocess zu denken. Es könnte sich aber auch in diesem Falle ausnahmsweise blos die oberste Partie des Keimes, im Uebrigen auf die gewöhnliche Weise, gefurcht haben und sich daraus das umgekehrte quantitative Verhältniss zwischen der ohnehin in ihrer Mächtigkeit sehr schwankenden basalen Keimmasse und der Masse der oberflächlichen Furchungsabschnitte, wie es etwa in Fig. 22 dargestellt ist, ergeben haben, wobei sich die hier mächtige basale Masse unter den Furchungskugeln in der Fig. 16 ersichtlichen Weise ausgedehnt haben müsste. Sei dem, wie ihm wolle, der Furchungsprocess, das darf ich nach so zahlreichen und eingehenden Beobachtungen über denselben ungescheut aussprechen, ist in diesem Keime ein abnormer. Ein zwingender Grund liegt jedoch für die Annahme eines Knospungsprocesses zur Erklärung dieses Bildes keineswegs vor.

Ich kann nicht umhin, diesen Keim jetzt neuerdings mit den von mir beobachteten, mehr oder weniger vom gewöhnlichen Typus abweichenden Furchungsbildern am Hühnerei in Beziehung zu bringen. Aus meinen Studien über die Furchung im unbefruchteten Hühnerei hat sich ergeben, dass die ersten Furchungselemente sehr häufig ziemlich excentrisch auftreten [1]. Ich muss daher wohl an die Möglichkeit denken, dass ich es in dem in Fig. 16 abgebildeten Keime mit anormaler Furchung an einem unbefruchteten — vielleicht auch nur ungenügend oder zu spät befruchteten — Keime zu thun hatte.

Die Möglichkeit, dass selbst ein unbefruchteter Forellenkeim in einem, wenn auch noch so seltenem Ausnahmsfalle, sich furche, kann ich trotz nahezu hundertfältiger Misserfolge, bei den daraufhin angestellten Versuchen, die ich bis heute aufzuweisen habe, um so weniger leugnen, als einerseits Furchung am unbefruchteten Fischei von Burnett und Agassiz [2] beobachtet wurde und anderseits im unbefruchteten Batrachierei ein Beispiel vorliegt, dass die Furchung an gewissen un-

1) Vergleiche meine Abhandlung in diesem Bande, Seite 205 u. 206 und Fig. 8 der Abbildungen.

2) Burnett, On the signification of cellsegmentation etc. in Proceed. of the Americ. Acad. of Arts and Sciences, Vol. III, 1857, p. 43 (Sitzung vom 21. Juni 1853). Agassiz in Proceed. of the Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. VI, 1859, p. 9.

befruchteten Eiern nur in verhältnissmässig sehr seltenen Ausnahmsfällen auftritt.

Nach alledem muss ich es aussprechen, dass der Forellenkeim sich durchaus nach dem bei Knochenfischen allgemein beobachteten Typus furcht. Wirkliche Furchungsbilder, welche nur mit Zuhülfenahme der Knospungstheorie gedeutet werden könnten, sind mir unter einer ganz bedeutenden Anzahl untersuchter Keime nie vorgekommen. Von jenen Keimen aber, welche Buckeln oder sagen wir, Knospen tragen, wie die in Fig. 3, 4 und 5 oder Fig. 1, 2 und 3 in den Abbildungen von Stricker, ist es nach meinen Beobachtungen am lebenden Keime, während des ersten Brüttages wohl mehr als unwahrscheinlich, dass sich dieselben je abschnüren, um als selbständige Organismen weiter zu leben und am Aufbaue des Embryo als Structurelemente Theil zu nehmen [1]).

Die Kerne der Furchungskugeln.

Das Keimbläschen des aus dem Follikel ausgestossenen Forelleneies wird nach meinen Beobachtungen aus dem Keime eliminirt. Ich habe den ganzen Vorgang, der bei dieser Elimination sich abwickelt, in Max Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. VIII beschrieben und denselben in seinen verschiedenen Phasen abgebildet. Der Vorgang ist kurz folgender: In dem aus dem Follikel ausgestossenen Eie befindet sich der Keim zu einer gewissen Zeit in der Dottergrube zusammengezogen, mit seiner Oberfläche auf der Dotterkugel frei zu Tage liegend. In seiner Masse liegt das Keimbläschen, welches mit einer kleinen Oeffnung an der freien Oberfläche des Keimes mündet. Die dicke, von Porencanälchen durchsetzte und dem Keime innig anhaftende Membran des Bläschens wird nun durch Contractionen des letzteren auseinander gezerrt und mitten auf der Oberfläche des Keimes als ein flaches, rundes Schleierchen ausgebreitet. Dadurch wird der Inhalt des Keimbläschens als eine feinkörnige Kugel frei und aus dem

1) Erst beim Schlusse meiner Abhandlung wurde ich in A. Rosenberg's Dissertation über die Entwicklung der Teleostierniere (Dorpat 1867) auf die erste der dieser Arbeit beigedruckten Thesen aufmerksam, welche lautet: »Ein Furchungsmodus, wie ihn Stricker aufgestellt hat, existirt nicht.« Ich kann dieser aphoristischen Behauptung gegenüber nichts Anderes thun, als sie reproduciren, da mir ein vom Autor gegen die Theorie Stricker's gerichteter Beweis aus der Literatur nicht bekannt ist.

Keime herausgehoben. Ich beobachtete hierbei einmal, dass der Inhalt des Keimbläschens in zwei ungleich grosse Kugeln getheilt war. Da die Abbildung dieses Stadiums (l. c. Fig. 9) leider nicht so ausgeführt ist, dass die Duplicität des Keimbläscheninhaltes deutlich erkennbar wäre, so habe ich es für angemessen erachtet, einen Keim, der mir nachträglich unterkam und den in zwei ungleiche Kugeln getheilten Inhalt des Keimbläschens noch auf seiner Oberfläche haftend, zeigte, abzubilden. Fig. 4 stellt diesen Keim von der Oberfläche gesehen dar; er ist in der Mitte in einen stumpfen Höcker erhoben, neben welchem zwei weisse rundliche Körper liegen, ein kleiner und ein grösserer. Der erstere (β) ist etwas compress, der letztere (γ) vollkommen kugelig.

Fig. 28 zeigt einen Durchschnitt durch diesen Keim, der durch den Höcker (α) desselben und die beiden Spaltungsproducte des Keimbläscheninhaltes (β, γ) geführt ist. Man sieht, dass der Keim mit dem grössten Theil seiner Masse noch im Dotter steckt; dieselbe ist an Dotterelementen, ganz feinen Tröpfchen der charakteristischen Dottermasse, ungewöhnlich reich und zeigt daher nicht jenes feingranulirte Aussehen, wie andere reife Keime. Links von dem kleinen Höcker (α), in den die Keimmasse erhoben ist, liegen, wie in seichten Vertiefungen derselben die Durchschnitte der beiden Spaltungsproducte des Keimbläscheninhaltes (β, γ). Diese erscheinen im Gegensatz zur Keimmasse sehr fein granulirt. Sie hängen mit dem Keime nicht zusammen, obwohl sie mit ihm in inniger Berührung sind. Zwischen dem Keime und den beiden Kugeln sieht man einen deutlichen Contour und unterhalb desselben wie eine mehr homogene Schichte (x), welche die Kugeln von der eigentlichen granulirten Keimmasse trennt. Somit ist also durchaus nicht daran zu denken, dass jene feingranulirten Kugeln etwa kleine Knospen des Keimes wären, wie ich deren allerdings mitunter beobachtet habe (Fig. 5 α, β u. Fig. 27 α). An solchen Knospen konnte ich aber deutlich den directen Zusammenhang mit dem Keime constatiren. Jene homogene Schichte muss ich ungeachtet der excentrischen Lage, in der sie sich auf der Oberfläche des Keimes befindet, für die in Auflösung begriffene Keimbläschenmembran halten, und zwar aus folgenden Gründen: Erstens sah ich dieselbe noch bevor sie ihre deutliche Structur verloren hatte, an einem ganz ähnlichen Keime, ebenfalls neben einem kleinen Höcker desselben, also nicht in der Mitte seiner Oberfläche liegen, wo sie sich nach meinen Abbildungen l. c. Fig. 1 und 2 gewöhnlich befindet, und zweitens sah ich wieder an anderen Keimen, dass die auf denselben ausgebreitete Membran des Keimbläschens, bevor sie verschwindet, homogen wird und sich immer undeutlicher von der Keimmasse abhebt, bis sie endlich zerbröckelt

und aufgelöst zu werden scheint. Die Möglichkeit, dass jene zwei Kugeln also etwa abgeschnürte Knospen des Keimes seien, halte ich hiermit für ebenfalls ausgeschlossen.

Was die weiteren Schicksale des Inhaltes des Keimbläschens anlangt, so bin ich leider nicht in der Lage, genaue Auskunft hierüber geben zu können. Dass das Keimbläschen seine Rolle als Zellkern ausgespielt hat, scheint mir wohl über jeden Zweifel erhaben [1]; es wird sich der Inhalt desselben somit wohl wie seine Membran endlich auflösen. Wie lange der erstere aber fortbestehen kann, das eben bin ich

[1] In einer Zeit, in der sich in Deutschland Niemand mehr einem Zweifel an der Bedeutung des Furchungsprocesses hingeben konnte, wurde von Lereboullet die Frage aufgeworfen, ob die ersten Embryonalzellen, d. h. jene Elementartheile, aus denen die Anlage des Embryo sich direct aufbaut, wirklich nichts Anderes seien, als das letzte Resultat der im Keime vor sich gehenden successiven Theilung in immer kleinere, kernhaltige Spaltungsstücke. (Ann. des sc. nat. IV. Sér. Zool. T. XVI, 1861. p. 129). Ja Lereboullet leugnete sogar die Zellnatur der Furchungskugeln überhaupt und stellte die Behauptung auf (im Jahre 1864 !), dass zwar eine Anzahl von Forschern, unter andern Reichert, die Embryonalzellen als das Endergebniss des Furchungsprocesses betrachte, die »Mehrzahl der Autoren« leugne jedoch den Zellcharakter der Furchungskugeln! (Ann. des sc. nat. V. Sér. Zool. T. II, p. 1, 1864). Die Embryonalzellen entstehen nach Lereboullet aus den Keimflecken, welche derselbe für Zellen erklärte. Diese werden durch das Platzen des Keimbläschens frei und zerstreuen sich im Dotter, später treten sie an die Oberfläche desselben, um dort den Keim zu bilden. Der Keim furcht sich so lange, bis seine Oberfläche glatt geworden. Bis daher waren die Spaltungsproducte »globes de segmentation«, von nun an entstehen in der Masse des glatten Keimes »globes générateurs«, die sich weiter furchen, wie die vorigen, und endlich, wie durch eine geheimnissvolle Metabolie, in »cellules embryonnaires« umgewandelt werden: Les cellules embryonnaires sont donc positivement des formations nouvelles! Lereboullet hat somit die Ansicht Vogt's vom Batrachiereie und dem der Salme, bei welchen derselbe die Bildung der Embryonalzellen aus den Keimflecken ableitete, adoptirt. Gegen eine solche Annahme wird wohl heute Niemand mehr, der mit den Fortschritten der Physiologie seit 20 Jahren vertraut ist, einen Beweis verlangen. Meine Beobachtungen über die Elimination des Keimbläschens aus dem Keime beim Forellen- und Hühnereie im Vereine mit denen von v. Baer am Eie der Batrachier und der Anodonta, ebenso die von Wharton Jones am Eie von Triton (Philos. Transact. 1837, p. 344: On the first changes in the ova of the Mammifera in consequence of Impregnation and on the Mode of origin of the Chorion), endlich die Beobachtungen von Ausstossung eines oder mehrerer Körperchen aus den Eiern der Säugethiere und Mollusken, welche wohl auf das Keimbläschen zurückzuführen sind (siehe meine Abhandlung in Max Schultze's Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. VIII), lassen ausserdem dem Gedanken an irgend welche Verwendung des Keimbläschens, sei es zur Bildung der Kerne der Furchungskugeln oder der Embryonalzellen selbst, kaum mehr irgend eine Berechtigung; davon ganz abzusehen, dass wir heute die Genese und Bedeutung des Keimes genau kennen, wovon Lereboullet zur Zeit seiner Untersuchungen keine Ahnung gehabt zu haben scheint.

ausser Stande zu sagen. Es scheint mir jedoch hier der Ort, eines Befundes zu erwähnen, der mir an zwei Keimen bisher aufstiess, die schon in Furchung begriffen waren, und zwar ein schon ziemlich vorgerücktes Stadium derselben zeigten. Der eine dieser Keime ist in Fig. 14 abgebildet. Zwischen den Furchungskugeln desselben liegt oberflächlich eine Anzahl kleiner Körner zerstreut, die sich auf den Durchschnitten durch diesen Keim als feingranulirte, und mit den Furchungskugeln durchaus nicht zusammenhängende, meist rundliche Körperchen erwiesen. Ich halte es nicht für unmöglich, dass dieselben vielleicht weitere Spaltungsproducte des Inhaltes des Keimbläschens seien, die sich zufällig auf dem Keime erhielten.

Der Thatsache, dass das Keimbläschen aus dem Keime eliminirt wird, habe ich blos Eines noch hinzuzufügen, nämlich, dass von demselben an Keimen reifer Eier, die ich während des ersten Brüttages und vorher untersuchte, mit Ausnahme der l. c. beschriebenen einzelnen Fälle, weder an Chromsäure- noch an Chlorgoldpräparaten, an den vollkommensten Serien der feinsten Durchschnitte niemals eine Spur zu beobachten war, eine wie grosse Anzahl von Keimen ich auch untersuchte.

Aber auch einen neuen, ersten Kern im noch ungefurchten Keime vermochte ich, trotz der mühsamsten Nachforschungen nur einmal aufzufinden. Derselbe war rund, scharf contourirt und maass 0,08 Mm. im Durchmesser. In seinem Innern konnte ich noch ein ebenfalls rundliches Körperchen von 0,04 Mm. Durchmesser deutlich beobachten. Der Keim, der diesen Kern barg, stammte vom ersten Brüttage und war in Chromsäure erhärtet, dann mit Alkohol absolutus entwässert und mit Nelkenöl durchsichtig gemacht worden, worauf der Kern im durchfallenden Lichte mit voller Deutlichkeit erschien. Derselbe lag etwas excentrisch im Keime und, wie mir schien, näher der Oberfläche desselben als der Basis. So viel ich mich auch bemühte, dieses Gebilde auf einen Dottertropfen oder eine Vacuole zurückzuführen, so erschien es doch von solchen dermaassen verschieden, dass ich an eine Täuschung in dieser Beziehung nimmer glauben kann, trotzdem es mir nie mehr gelang, diesen ersten einfachen Kern ein zweites Mal zu beobachten. Leider missriethen die Durchschnitte durch diesen Keim, und bin ich daher ausser Stande, ein Bild von dem Kerne zu geben, da ich ihn vor dem Schneiden nur ganz oberflächlich skizzirt hatte. Mein Missgeschick, diesen einfachen ersten Kern ein zweites Mal aufzufinden, muss ich auf folgende Ursachen zurückführen: erstens auf die Schwierigkeit den Zeitpunkt zu errathen, in dem der Kern gebildet und deutlich sichtbar ist, zweitens auf die Schwierigkeit, denselben in einem relativ so

grossen Körper, wie der Keim gegenüber dem nicht mehr als 0,08 Mm. messenden Kern ist, aufzufinden und endlich drittens auf die Möglichkeit, dass derselbe durch sehr dichte Partieen des Keimes verdeckt werde. Es ist Thatsache, dass selbst die Kerne schon ziemlich kleiner Furchungskugeln manchmal von einer so dichten, auffallend feinkörnigen Substanz umhüllt sind, dass sie, trotzdem ihr Vorhandensein aus gewissen Gründen kaum bezweifelt werden kann, auch auf sehr feinen Schnitten nicht oder nur höchst undeutlich zu unterscheiden sind. Dass dieser erste Kern des noch ungefurchten Keimes nicht von dem Keimbläschen abstammt, noch weniger mit ihm identisch ist, springt von selbst in die Augen. Es wirft sich aber nun die Frage auf, ob die Kerne der späteren Furchungskugeln von jenem ersten Kerne abstammen oder jedes Mal wieder neu gebildet werden.

Ich bedaure, diese Frage für die Kerne des Forellenkeimes nicht direct lösen haben zu können; was jedoch im Allgemeinen für die Annahme einer Descendenz der Kerne der Furchungskugeln von einander zu sprechen scheint, werde ich mich in dem Folgenden darzuthun bemühen.

In einem ungefurchten Keime befand sich an einer Stelle eines Durchschnittes, etwas mehr in der linken Hälfte und nahe der Basis des Keimes ein kleines Häufchen rundlicher Gebilde (Fig. 17 *k*). Dieselben lagen in einer durch das Chlorgold äusserst dunkel gefärbten, wie verdichteten Masse und konnte ich daher ihre Zahl und Form nicht genau unterscheiden. Die grössten derselben sind in der Fig. 18 *k* wiedergegeben. Ich kann mich über die Bedeutung dieses Häufchens kleiner, runder Körperchen hauptsächlich aus dem Grunde nicht mit Bestimmtheit äussern, ob es nämlich einem Kern (oder mehreren) entspricht, weil ich dasselbe eben nicht mit der hierzu wünschenswerthen Deutlichkeit in seinen Details beobachten konnte. Ausserdem würde mich die nach zwei Richtungen hin excentrische Lage dieses Gebildes im Keime, sowie die Anzahl seiner Elemente, nicht bewogen haben, an seiner Kernnatur (oder der seiner einzelnen Elemente) nach dem was ich vorhin über die Beobachtung eines ersten einfachen Kernes ausgesagt habe, zu zweifeln.

In dem Furchungsstadium mit einer einzelnen oberflächlichen Furche konnte ich zwei Mal an Keimen mit schöner Chlorgoldreaction ähnliche Gebilde beobachten, wie ich sie soeben im ungefurchten Keime der Fig. 17 beschrieben habe. In keinem dieser beiden Keime konnte ich mehr als zwei solcher Häufchen auf vollkommenen Serien hinlänglich dünner, successiver Schnitte beobachten. Die Fig. 29 zeigt eines jener Häufchen (Vergrösserung Hartnack S. 8, O. 3, mit welcher

auch die Figg. 30—36 aufgenommen sind), das bei der Einstellung des Focus auf seinen optischen Querschnitt 11 ungleich grosse 0,004 bis 0,009 Mm. messende rundliche Körperchen unterscheiden liess (Fig. 29 *k*). Diese lagen wie in einer multiloculären Lücke der Keimmasse, die sie jedoch nicht ganz erfüllten (Fig. 29 *l*). In jedem dieser Körperchen befand sich ein anderes, bei weitem kleineres. Die Häufchen zeichneten sich vor der Keimmasse durch eine besonders schöne, intensiv violette Chlorgoldfärbung ihrer Elemente aus. Noch intensiver als die einzelnen Elemente aber waren die kleinen Inhaltskörper derselben gefärbt. Was die Lage jener Häufchen in den betreffenden Furchungsabschnitten anlangte, so war sie auf einem Schnitte, der just beide Häufchen zugleich getroffen hatte, eine ziemlich symmetrische, nahezu im Mittelpunkte je eines der beiden Furchungsabschnitte. Ganz ähnliche Häufchen, in derselben Weise situirt, traten in dem Stadium mit der Kreuzfurche auf, zwei in den Mittelpunkten der angedeuteten Furchungssegmente eines Durchschnittes durch das erste Paar der vier Hügel, zwei andere, in derselben Weise, auch nur auf einem einzigen Schnitte unter den vielen, die ich aus dem zweiten Hügelpaare erhielt. Somit waren im ganzen Keime vier solcher Häufchen vorhanden, entsprechend der Anzahl der auf der Oberfläche ausgeprägten Furchungsabschnitte, gerade so wie die Zahl der Häufchen im vorigen Stadium ebenfalls der Zahl der Abschnitte entsprach, in die der Keim oberflächlich getheilt war. Ich kann nicht angeben, wie gross die Anzahl der einzelnen Elemente eines solchen Häufchens war, sie waren zu sehr aneinander gehäuft, doch schienen sie nicht weniger zahlreich als in den analogen Häufchen des vorigen Stadiums. Bezüglich ihrer Lage im Keime vergleiche man die Fig. 20 *k*. Dicht oberhalb jedes dieser vier Häufchen lag im Keime eine kleine unregelmässige Lücke (Fig. 20 *l*), von der ich jedoch nicht sagen kann, ob sie in ähnlicher Beziehung zu denselben stand, wie die Lücke in Fig. 29. Was die einzelnen Elemente eines solchen Häufchens anlangte, so war ein kleinerer Inhaltskörper nicht mit derselben Deutlichkeit wahrzunehmen, wie an jenen viel intensiver gefärbten aus dem vorigen Stadium.

Die übereinstimmende Anzahl jener Häufchen in zwei verschiedenen Furchungsstadien mit der der jedesmal an der Keimoberfläche angedeuteten Segmente legt die Vermuthung nahe, dass wir es in jenen Häufchen mit den Kernen der Furchungskugeln zu thun haben, wofür ausserdem noch das spricht, dass jene Gebilde sich durch Chlorgold und Carmin intensiver färbten, als die Masse des Keimes. Allein es wirft sich gleichzeitig auch die Frage auf, ob ein solches Häufchen in

seiner Gesammtheit dem einfachen Kerne anderer Zellen entspreche, oder ob jedes seiner Elemente einzeln als ein Zellkern aufzufassen sei. Es entstehen ferner die Fragen, woraus sind diese Häufchen entstanden und wie verhalten sie sich bei der nächsten Theilung des Furchungsabschnittes?

Was zunächst die Frage anlangt, woraus die Elemente dieser Häufchen entstanden seien, so könnten sie ihrer Masse nach Abkömmlinge des ersten Kernes sein. Derselbe maass in dem von mir beobachteten Falle 0,08 Mm. Von den vier Häufchen in dem Keime Fig. 20 konnte ich die Durchmesser annäherungsweise auf 0,013 bis 0,016 Mm. bestimmen. Dies beweist zur Genüge, dass einer Ableitung jener Körperchen vom ersten Kern, was die Massenverhältnisse anlangt, Nichts im Wege steht. Ein directer Beweis für diese Ansicht steht mir allerdings nicht zu Gebote. Was die zweite Frage, wie sich diese Häufchen bei der nächsten Furchung verhalten, anlangt, so bin ich für diese früheren Stadien nicht in der Lage, darüber etwas aussagen zu können. In späteren Stadien konnte ich nahezu bis zum Ende der Furchung ganz ähnliche Häufchen von rundlichen oder gegenseitig abgeplatteten Gebilden in den Furchungskugeln nachweisen. In dem Stadium, das auf Fig. 10 abgebildet ist, mit acht oberflächlich angedeuteten Furchungssegmenten, verhielten sich dieselben zunächst, wie in dem vorhergehenden mit der Kreuzfurche, d. h. sie stellten rundliche oder ovale compacte Massen dar, in denen die einzelnen Elemente dicht gedrängt lagen und sehr klein waren, in anderen Segmenten desselben Keimes aber erschienen die einzelnen Körperchen etwas grösser, deutlich getrennt und wie lose neben einander liegend (Fig. 30). Die einzelnen Körperchen waren rund oder oval oder birnförmig und von etwas verschiedener Grösse. An ihrer Peripherie bemerkte man eine verschiedene Anzahl ganz kleiner runder Körperchen, welche mitunter an derselben eine kleine Ausbauchung zu bewirken schienen und durch das Chlorgoid oder den Carmin ebenso auffallend intensiv gefärbt waren als die einfachen Inhaltskörperchen der Elemente in den Häufchen des ersten Stadiums. Das ganze Bild erinnerte fast an das des Keimbläschens der Fische mit seinen peripher gelegenen Keimflecken. Die Zahl der Elemente eines Häufchens war sehr verschieden und wechselte von 5 bis zu 12 beiläufig. In späten Furchungsstadien, wie in dem auf Fig. 26 dargestellten und in noch späteren fanden sich gleichfalls solche Häufchen, wie deren in Fig. 31 u. 32 zwei dargestellt sind. (Diese beiden Häufchen, sowie die in Fig. 36 stammen von nicht tingirten Chromsäurepräparaten. Diesem Umstande muss ich es zuschreiben, dass die winzigen Körperchen an der Peripherie der ein-

zelnen Elemente nicht sichtbar waren.) Die Grösse der einzelnen Häufchen wechselte sehr, im Allgemeinen waren sie aber nichts weniger als kleiner als die in den vorhergehenden Stadien. Das Missverhältniss zwischen ihrer Masse und der der Furchungselemente, welches in den ersten Stadien noch sehr auffallend war, nahm immer mehr ab, je mehr sich die Furchungskugeln spalteten und verkleinerten. Je später das Furchungsstadium, desto häufiger traten an der Stelle dieser Häufchen einfache grössere oder kleinere Kerne in den Furchungskugeln auf. Daneben fanden sich sehr häufig Zellen mit zwei Kernen oder, oft noch häufiger, mit zwei näher oder weiter auseinander liegenden Häufchen. Die Figg. 33, 34, 35 u. 36 stellen solche doppelte Häufchen aus Furchungselementen nahezu eines und desselben Stadiums dar. Dasselbe ist etwas älter als das in Fig. 26. Es ist kein Zweifel, dass jene Furchungskugeln, welche doppelte, einfache Kerne oder doppelte Häufchen zeigten, in Theilung begriffen waren. Aus den Figg. 33—36 scheint demnach hervorzugehen, dass jene eigenthümlichen Häufchen bei der Theilung eines Furchungssegmentes einfach mitgetheilt werden. Die Theilproducte der Häufchen rücken dann immer weiter auseinander, bis sie endlich in das Centrum der zukünftigen jungen Furchungskugeln zu liegen kommen.

Ausser solchen Häufchen und grösseren oder kleineren einfachen, rundlichen Kernen glaube ich mich auch von der Existenz gewisser, meist grösserer Kerne überzeugt zu haben, deren Rand mehrfach gekerbt erschien oder die mehr oder weniger tiefgehende Einschnitte zeigten.

An der Hand der soeben gelieferten Daten, glaube ich nun an die Beantwortung der Frage gehen zu können, woher jene eigenthümlichen Häufchen im Innern der Furchungskugeln stammen und wie dieselben, beziehungsweise ihre Elemente, aufzufassen seien.

Aehnliche Bilder, wie ich sie in den Figg. 29—36 abgebildet habe, wurden schon von Remak [1]) in den Furchungskugeln des Batrachiereies und jüngst von E. Làng [2]) in Zellen einer carcinomatösen Lymphdrüse beschrieben und von beiden Autoren als Kerntheilung gedeutet. Remak führt diese Theilungen des Kernes analog der Zelltheilung auf, in dem Sinne, dass die Theilungsproducte dem ursprünglichen Kerne physiologisch gleichwerthige Gebilde wären. Er geht hierbei von der Voraussetzung aus, dass sich eine jede solche Zelle, wenn auch nicht sofort, so doch ziemlich bald in ebenso viele Theile spalten würde, als der

1) l. c. p. 139 und Taf. IX, Fig. 11 u. 14.

2) Kernfurchungen beobachtet von E. Làng. Virchow's Archiv. Bd. 54.

Kern Segmente darbietet. Die 4- bis 8fach getheilten Kerne kommen in den Furchungskugeln des Batrachiereies nach Remak erst gegen das Ende des Furchungsprocesses vor, zu einer Zeit, in welcher die Furchungen nach ihm schon sehr rasch aufeinander folgen. Er glaubt daher, dass die Theilung der Kerne der der Zellen für eine kurze Zeit vorauseile. Ich habe schon oben erwähnt, dass der Annahme einer Entstehung der ersten zwei Häufchen kernartiger Gebilde aus dem ersten einfachen Kern, was die Massen dieses und jener anlangt, wenigstens kein auffallendes Missverhältniss entgegensteht. Ich habe es weiter aus den Beobachtungen von getheilten Häufchen in den Figg. 33—36 als im höchsten Grade wahrscheinlich erklären müssen, dass jedes Häufchen, vor oder beim Beginne der Furchung, einfach in zwei getheilt wird, die successive auseinander rücken, bis sie in die Centra der zukünftigen jungen Zellen gelangen. Durch eine solche fortgesetzte Zelltheilung müssten natürlich die Elemente jener Häufchen endlich erschöpft werden. Es müsste endlich so weit kommen, dass jede Furchungskugel blos Ein solches Element enthält. Dies scheint insofern auch der Fall zu sein, als in späten Stadien wenigstens die Zahl der Zellen mit einem einfachen Kerne immer zunimmt. Die Kerne solcher Furchungszellen sind aber meist um ein bedeutendes grösser als die Elemente der früheren Häufchen. Man könnte daher daran denken, dass die Elemente der Häufchen während jenes Theilungsprocesses wachsen oder, dass jene grossen Kerne Neubildungen seien. Auffallend grosse Kerne sah ich in späteren Stadien der Furchung, auch in unseren Häufchen findet sich ab und zu ein 4—5 Mal grösseres Element als diese gewöhnlich sind. Die Fig. 36 zeigt ein solches Häufchen, das mit seiner Furchungskugel in Theilung begriffen ist und aus fünf kleinen und zwei ganz grossen Elementen besteht. Dies könnte zu Gunsten der ersteren Annahme gedeutet werden. Ich habe aber oben auch Kerne erwähnt (aus einkernigen Zellen) aus diesem selben Stadium, welche im Zerfall in kleinere Elemente begriffen scheinen, indem ihr Rand gekerbt ist oder tiefere furchenartige Einschnitte zeigt. Wenn man daher festhält, dass die Zahl der einzelnen Elemente jener Häufchen in den ersten Furchungskugeln beiläufig 20 nie zu überschreiten scheint, wenn man ferner bedenkt, dass selbst noch in ganz späten Stadien Häufchen mit fast ebenso zahlreichen Elementen, wie in den ersten, vorkommen, daneben aber grosse und einfache Kerne und wieder Kerne, welche eine beginnende Theilung verrathen, so muss man wohl annehmen, dass die Elemente unserer Häufchen wachsen, um schliesslich wieder in solche Häufchen zu zerfallen. Denn wie man auch sich die Theilung eines Kernes denken mag, ob

sie in der Weise vor sich gehe, wie die des Protoplasmas oder ob die Kerne von dem letzteren mechanisch entzwei geschnürt werden oder, welche Ursachen immer den Zerfall des Kernes herbeiführen mögen, dass jene Elemente, welche wir in einer mehr oder weniger grossen Anzahl zu einem Häufchen vereinigt in den Furchungskugeln der verschiedensten Stadien antreffen, alle ursprünglich aus einfachen Kernen durch Theilung hervorgehen, dürfte wohl nach den von mir gemachten Beobachtungen in späten Furchungsstadien kaum zu bezweifeln sein. Ebenso wenig dürfte aber auch die Annahme zu gewagt erscheinen, dass die Theilproducte der Kerne wieder Kerne seien. Ob die Zerklüftung solcher Kerne erst immer dann auftritt, wenn ihre Zahl in einer Zelle auf Eins reducirt ist, das vermag ich nicht zu entscheiden. Für die ersten Furchungsstadien ist eine Vermehrung der jungen Kerne in den Häufchen allerdings wahrscheinlich, aber auch für spätere Stadien ist sie nicht ausgeschlossen; zwei der Elemente in den Häufchen Fig. 36 besitzen eine Grösse, welche der mancher in Theilung begriffener grosser Kerne nichts nachgiebt.

Darnach dürften wir das Verhalten der Kerne in den Furchungskugeln, überhaupt im befruchteten Keime gewiss mit grosser Wahrscheinlichkeit folgendermaassen zusammenfassen: Zu einer gewissen Zeit vor der Furchung tritt in dem an einer Stelle der Dotteroberfläche zu einem über dieselbe prominirenden Klumpen contrahirten Keime ein einfacher neuer Kern auf von 0,08 Mm. Durchmesser mit einem halb so grossen Inhaltskörper. Derselbe steht durchaus in keiner Beziehung zu dem früheren Keimbläschen und ist daher eine Neubildung. Ebenfalls noch vor der Furchung scheint derselbe in eine Anzahl kleinerer Kerne zu zerfallen, welche zunächst zwischen den ersten beiden Furchungskugeln getheilt wird, so dass in jeder derselben ein Häufchen von circa 12 kleinen Kernen liegt. Die Kerntheilung geht also von Anfang an der Zelltheilung voraus und hat die Anzahl der Kerne schon vor dem Beginne der Furchung eine Höhe erreicht, welche die Zahl der Keimsegmente ungefähr erst nach der vierten Theilung aufweist. Allein die Kerntheilung scheint bis zu jenem vierten Furchungsstadium nichts weniger als still zu stehen, indem Kernhäufchen, so will ich jene Gebilde nennen, mit ebenso zahlreichen Elementen, wie am Beginne der Furchung, im dritten Stadium und bis in die spätesten Stadien derselben hinauf immer noch häufig vorkommen und erst gegen Ende der Furchung mehr und mehr einfachen Kernen Platz machen. Die Kerntheilung geht daher der Zelltheilung nicht blos vorher, sondern eilt derselben während eines grossen Theils der Furchungsperiode auffallend voraus. Es ist dabei höchst wahrscheinlich,

dass in den ersten Stadien der Furchung es selten, vielleicht blos höchst vorübergehender Weise, oder gar nie zur Entstehung einkerniger Zellen kommt. Es muss daher vor der Hand unausgemacht bleiben, ob die einzelnen Elemente der Kernhäufchen noch innerhalb derselben sich vermehren oder ob eine solche Vermehrung erst beginnt, wenn jedes derselben zum einzigen Kern einer Zelle geworden ist. Dass dies letztere in spätern Furchungsstadien vorkommt, wurde beobachtet: die betreffenden Kerne waren meist sehr gross und stellten daher ein herangewachsenes Element eines Kernhäufchens dar, das erstere kann auch für diese späten Stadien nicht ausgeschlossen werden. Zur Zeit, wo zuerst einkernige Zellen mit Bestimmtheit nachgewiesen werden können, findet jedoch unstreitig noch immer ein directer Zerfall der Kerne in eine grössere Anzahl von jungen Kernen statt als bei der entsprechenden Zelle sofort und auf einmal Theilungen erfolgen [1]).

Dass die kleinen Körperchen, welche sich in Fig. 29 im Centrum der Kerne befinden, auffallend stark durch das Chlorgold gefärbt und stark lichtbrechend waren, als Kernkörperchen zu deuten sind, ist wohl wahrscheinlich. Ob auch die wandständigen ähnlichen kleinen Körperchen in den Kernen späterer Stadien, Figg. 30, 33, 34 u. 35, so zu deuten seien, muss ich dahingestellt sein lassen; desgleichen, falls auch sie Kernkörperchen wären, ob dieselben aus den einfachen früherer Stadien durch ähnliche Theilungsvorgänge entstanden sind und also in der Theilung den Kernen ebenso vorauseilen, wie diese den Furchungselementen.

Ueber das Verhalten der Kerne und ihrer Theilung zu den Furchungskugeln und deren Theilungen in den allerletzten Stadien der Furchung fehlen mir eingehendere Beobachtungen.

1) Lereboullet l. c. konnte an den ersten Furchungskugeln des Forellenkeimes Kerne nicht unterscheiden. Da er am frischen Object untersuchte oder sich einer Schnittmethode wenigstens nicht bediente, so ist es wohl nicht zu verwundern, dass ihm dieselben bei ihrer Kleinheit entgangen sind. In späteren Stadien bildet er dieselben als ganzrandige einfache runde Körper ab. Ich kann nur annehmen, dass Lereboullet hierbei in den meisten Fällen wenigstens, wo es sich nicht um die spätesten Stadien handelte, getäuscht wurde. Ich kann unmöglich glauben, dass Chlorgold solche einfache Kerne in der Weise verändern könnte, dass die von mir beschriebenen Bilder zu Stande kämen, ich kann es um so weniger, als in Chromsäure, gewiss einem von Chlorgold sehr verschiedenen Reagens, erhärtete Keime ganz dieselben Kernformen zeigten. Kupffer l. c. sagt ebenfalls, dass er bei den von ihm untersuchten Knochenfischen die Kerne erst gegen Ende der Furchung zu unterscheiden vermochte. Nur bei Gobius minutus sah er schon in den ersten vier Furchungskugeln Kerne, die er ebenfalls als wasserklare, kugelige Blasen beschreibt mit meist zwei Kernkörperchen. Er hatte die Kerne sogar isolirt.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXII.

Sämmtliche Figuren dieser Tafel sind mit einer Vergrösserung von HARTNACK System 4, Ocular 1 und eingeschobenem Tubus gezeichnet.

Fig. 1. Forellenkeim, wenige Stunden nach der Befruchtung, im Flächenbild gesehen (Chromsäurepräparat). Der Keim ist ganz in die Dotterkugel zurückgezogen, deren Oberfläche von der fetttropfenhältigen Dotterhaut *b* bedeckt ist; der Keim ragt am Grunde einer nabelförmigen Einziehung der Dotterkugel als kleiner, stumpfer Hügel *a* hervor.

Fig. 2. Befruchteter Forellenkeim, vom ersten Brüttage, von der Oberfläche gesehen (Chromsäurepräparat). Der Keim bildet einen flachgewölbten runden Kuchen *a*, rings um welchen die Oberfläche der Dotterkugel etwas vertieft erscheint und eine Art Rinne bildet *c*; an einer Stelle ist die Keimmasse zu einer Art dicken, kolbig endenden Stieles erhoben *n*; *b* die Dotterhaut.

Fig. 3. Befruchteter Forellenkeim, vom ersten Brüttage im Flächenbilde (Chromsäurepräparat). Der Keim *a* ist zu einem flachen Kuchen erhoben, seine Oberfläche erscheint höckerig, uneben, der Rand wie gelappt; *c* Rinne um den Keim; *b* die Dotterhaut.

Fig. 4. Befruchteter (?) Forellenkeim, vom ersten Brüttage, von der Oberfläche gesehen (Chromsäurepräparat). Der Keim stellt eine ganzrandige, flachconvexe Scheibe dar *a*, die an einer Stelle zu einem stumpfen Hügel erhoben ist α; β u. γ Spaltungsproducte des Inhaltes des eliminirten Keimbläschens; *c* ganz flache Rinne um den Keim; *b* Dotterhaut.

Fig. 5. Befruchteter Forellenkeim, vom ersten Brüttage, im Flächenbilde (Chromsäurepräparat). *a* der Keim, an seinem Rande wie auf der Dotterkugel ausgebreitet mit einer Anzahl kleiner Knospen $\alpha\,\alpha$, in der Mitte ist er zu einem breiten Hügel erhoben, der an einer Seite neben einander zwei kugelige, an ihrer Basis leicht eingeschnürte Knospen trägt *n*; *b* die Dotterhaut; *SS* Schnittrichtung.

Fig. 6. Befruchteter Forellenkeim, vom zweiten Brüttage, erstes Furchungsstadium (Chlorgoldpräparat). *a* die flachconvexe Keimscheibe durch eine über die Mitte verlaufende, gegen die Ränder hin sich verflachende, seichte Furche oberflächlich in zwei Segmente getheilt, *b b'* die Dotterhaut.

Fig. 7. Befruchteter Forellenkeim, vom zweiten Brüttage, erstes Furchungsstadium (Chlorgoldpräparat). *a* die flachconvexe Keimscheibe durch eine seichte, nahe am Rande beginnende, etwas über der Mitte des Keimes flach auslaufende Furche oberflächlich in zwei Abschnitte getheilt; *b* Dotterhaut.

Fig. 8. Befruchteter Forellenkeim, vom zweiten Brüttage, von der Oberfläche gesehen, zweites Furchungsstadium (Chlorgoldpräparat). Die stark con-

vexe Oberfläche der Keimscheibe *a* ist durch zwei im rechten Winkel sich schneidende breite, seichte Furchen oberflächlich in vier quadrantenförmige Abschnitte zerlegt; *b* die Dotterhaut.

Fig. 9. Befruchteter Forellenkeim, vom zweiten Brüttage, von der Oberfläche gesehen (Chlorgoldpräparat), Beginn des dritten Furchungsstadiums. Der Keim *a* erscheint als flachconvexe, elliptische Scheibe durch eine längere und eine kürzere breite, seichte Furche, die sich unter rechtem Winkel schneiden, zunächst in vier Abschnitte zerlegt, von denen zwei einander gegenüber liegende durch eine, der kurzen Furche parallel laufende, schmale, seichte Furche wiedergetheilt sind. Vom zweiten Paar der vier Hauptabschnitte zeigt blos einer eine ähnliche Theilung durch eine schmale, der kurzen, breiten parallel laufende Furche, an dem ihm gegenüberliegenden grossen Segmente (*α*) war eine solche Theilungslinie nicht sichtbar; *b* die Dotterhaut.

Fig. 10. Befruchteter Forellenkeim, vom zweiten Brüttage, von der Oberfläche gesehen (Chlorgoldpräparat), drittes Furchungsstadium. Der Keim *a* erscheint flachgewölbt, elliptisch; die Längsfurche im Zickzack, wie gebrochen, die acht auf der Oberfläche angedeuteten Segmente sind verschieden gross, indem sie sich stellenweise gegenseitig überlagern; *b* die Dotterhaut.

Fig. 11. Befruchteter Forellenkeim, vom zweiten Brüttage, von der Oberfläche gesehen (Chlorgoldpräparat), Beginn des vierten Furchungsstadiums. Eines von den acht Segmenten, in die der Keim getheilt erscheint (*α*), ist durch eine enge, seichte Furche schräg in zwei Abschnitte getheilt, *b* die Dotterhaut.

Fig. 12. Befruchteter Forellenkeim, vom zweiten Brüttage, Flächenbild (Chlorgoldpräparat), viertes Furchungsstadium. Die Oberfläche des Keimes *a* erscheint flachconvex und in 16 ungleich grosse Abschnitte getheilt, die sich stellenweise gegenseitig zu überlagern schienen; *b* Dotterhaut; *b′* verdickte innere Zone derselben, welche direct in die unteren Schichten der Keimmasse überging.

Fig. 13. Befruchteter Forellenkeim, vom zweiten Brüttage, Flächenbild (Chlorgoldpräparat), Beginn des vierten Furchungsstadiums. Der Keim *a* lässt die acht grossen Segmente des vorigen Stadiums noch deutlich erkennen, dieselben zeigen jedoch eine völlig von der in Fig. 9 wiedergegebenen, verschiedene Anordnung, was auf Bewegungserscheinungen in den Furchungskugeln zurückzuführen ist. Die Furchung, soweit sie dem vierten Stadium angehört, erscheint jedoch bei weitem weniger regelmässig als in Fig. 12; *b* die Dotterhaut.

Fig. 14. Befruchtetes Forellenei, vom Beginne des dritten Brüttages, von der Oberfläche gesehen (Chromsäurepräparat). *a* der Keim, und zwar dessen ausgebreitete, noch ungefurchte basale Masse; *F* Furchungsmasse, die Furchungskugeln erscheinen an einer Stelle zu einer stark convexen Masse aufeinander gehäuft, zwischen denselben einzelne kleine Körnchen *α* (Ueberreste des ausgestossenen Keimbläschens?); *b* Dotterkugel von der Dotterhaut überzogen mit Fetttropfen *f*.

Fig. 15. Befruchtetes Forellenei, vom dritten Brüttage, von der Oberfläche gesehen (Chromsäurepräparat). *a* stark convexe Furchungsmasse; *b* Dotterkugel von der Dotterhaut überzogen mit Fetttropfen *f*.

Fig. 16. In anormaler Furchung begriffener Keim des Forelleneies, Flächenbild (Chromsäurepräparat). Der Keim *a* flach und breit auf der Dotteroberfläche ausgebreitet, ohne scharfe Grenze in die Dotterhaut *b* sich verlierend; *F* deutlich abgeschnürte, *F'* undeutlich abgeschnürte Furchungskugeln.

Tafel XXXIII.

Die Figg. 17 bis 28 sind mit Hartnack's System 5 und Ocular 4 gezeichnet.

Fig. 17. Medialer Durchschnitt durch einen befruchteten, noch ungefurchten Keim *a* sammt der Dotterhaut *b* (Chlorgoldpräparat). Der Keim setzt sich zu beiden Seiten mit seiner Masse direct in die Dotterhaut fort, die untere Grenze der Keimsubstanz ist theilweise durch einen scharfen Contour ausgezeichnet, der häufig durch kleinere oder grössere Fetttropfen *f* unterbrochen erscheint und in den unteren Contour der Dotterhaut übergeht (*b*); *f'* Fetttropfen in der Dotterhaut; *k* erstes Kernhäufchen (?).

Fig. 18. Medialer Durchschnitt durch den Keim der Fig. 6, Beginn des ersten Furchungsstadiums (Chlorgoldpräparat). Die Oberfläche des Keimes zeigt eine seichte, spitzwinklige Einknickung in der Mitte *a*, den Durchschnitt der ersten Furche; nach den Seiten geht der Keim in die Dotterhaut *b* über, nach unten trägt er einzelne Fetttropfen *f* und ist durch einen stellenweise scharfen Contour von einer gröber granulirten Masse *c* getrennt, welche in das die Fetttropfen der Dottergrube umschliessende Maschenwerk übergeht. Jener Contour, der besonders links deutlich ist, setzt sich dort in den untern Contour der Dotterhaut fort.

Fig. 19. Medialer Durchschnitt durch den Keim Fig. 7 (Chlorgoldpräparat), erstes Furchungsstadium. Der Durchschnitt geht durch jenen Theil des Keimes, in dem die Furche nahezu verstrichen erscheint, bei *a* ist der Querschnitt derselben durch eine leichte Einsenkung angedeutet; von derselben gehen zwei Contouren nach innen in den Keim, wo sie bogenförmig in einander laufen und einen kleinen Hohlraum etwas unterhalb der Mitte der Keimmasse einschliessen. Der Keim *a a* grenzt nach unten ohne deutlichen Contour an eine gröber granulirte Schichte, welche bei *f* einen Fetttropfen getragen hatte und nach unten zu in das Maschenwerk um die Fetttropfen der Dottergrube überging.

Fig. 20. Medialer Durchschnitt durch das eine Hügelpaar eines auf der Oberfläche in vier Abschnitte getheilten Keimes, ähnlich dem in Fig. 8 (Chlorgoldpräparat), zweites Furchungsstadium. *α* Durchschnitt durch eine der Furchen, *β* von dem Grunde derselben ausgehender, schwach gefärbter, minder granulirter Streif, der die beiden Furchungsmassen noch untereinander verbindet, aber nicht die ganze Dicke des Keimes durchsetzt. Der Keim *a* trug einige Fetttropfen bei *f*; zu beiden Seiten geht er in die Dotterhaut *b* über, nach unten ist er durch einen stellenweise scharfen Contour von der Masse *c* (vgl. Fig. 18 u. 19) getrennt; *k* Kernhaufchen; *l* Retractionslücken im Protoplasma der Furchungsabschnitte.

Fig. 21. Durchschnitt durch einen Keim wie der in Fig. 9, durch die linke Hälfte desselben, mit drei Furchungsabschnitten *a a' a''* (Chlorgoldpräparat), Beginn des dritten Furchungsstadiums. Bei *α* sind die Furchungsabschnitte durch einen Contour theilweise von einander getrennt, im Uebrigen noch durch lichtgefärbte, äusserst schwachkörnige Säume verbunden; der Furchungsabschnitt *a'* nach oben von einem gegenüberliegenden Furchungsabschnitt überlagert und mit demselben noch zusammenhängend; *m* basale Masse nach oben an zwei Furchungsabschnitte grenzend und mit diesen durch lichte Säume zusammenhängend, während sie vom Abschnitte *a''* nicht deutlich getrennt schien; bei *β* ist sie selbst durch einen lichten Streif in zwei Theile getheilt, nach unten geht sie in eine grobgranulirte Masse *c* ohne deutliche Grenze über, welche Fetttropfen *f* der Dottergrube einschliesst.

Fig. 22. Durchschnitt durch einen Keim wie der in Fig. 10 (Chlorgoldpräparat), drittes Furchungsstadium. *ααα* Durchschnitte der oberflächlichen Furchen; *aaaa* die vier oberen Furchungsabschnitte durch lichtere Spalten untereinander und von der darunter liegenden basalen Masse *mm* getrennt, zwischen deren Wänden ein dichtes, bei dieser Vergrösserung nicht gut wiederzugebendes Netzwerk feiner Protoplasmafäden ausgespannt ist; bei *β* erscheint die basale Masse *mm* in zwei Theile getheilt; *b* Uebergang des Keims in die Dotterhaut.

Fig. 23. Durchschnitt durch einen in Furchung begriffenen Keim, ähnlich dem in Fig. 12 (Chlorgoldpräparat), viertes Furchungsstadium. *aa* Keim mit fünf theilweise vollständig, theilweise unvollständig durch scharfe Contouren begrenzten Furchungsabschnitten; der äusserste rechts von dem Ende eines zweiten überlagert; *m* basale Keimmasse hier noch ungefurcht erscheinend. Der Keim geht bei *b* in die Dotterhaut über und stösst nach unten an eine grobgranulirte Masse *c*, welche Fetttropfen *f* der Dottergrube umschliesst.

Fig. 24. Medialer Durchschnitt durch einen Keim aus einem etwas späteren Furchungsstadium mit sechs oberflächlichen Furchungskugeln, von denen die äusserste links direct in die Dotterhaut *b* übergeht; *m* basale Masse noch keine Furchen zeigend, rechts in die Dotterhaut *b* übergehend (ein siebenter Furchungsabschnitt war hier wenigstens nicht deutlich bemerkbar (Chromsäurepräparat).

Fig. 25. Medialer Durchschnitt durch den Keim in einem noch späteren Furchungsstadium. *aa* theilweise geschichtete Masse von Furchungskugeln; *m* basale Masse noch ungefurcht; *c* grobkörnige Substanz Fetttropfen *f* der Dottergrube einschliessend (Chromsäurepräparat).

Fig. 26. Medialer Durchschnitt durch den Keim in einem noch späteren Furchungsstadium mit mehrfach geschichteter Furchungsmasse; *α* grosse Zelle mit zwei kleinen rundlichen, dunkleren, wie verdichteten Massen; *a* Durchschnitt einer Zelle, deren Protoplasma wie um zwei Mittelpunkte strahlig angeordnet und verdichtet erscheint; *a'a'a'* eben solche Zellen, bei denen nur eine solche wie um ein Centrum angeordnete Masse zu beobachten ist; *mmm* Furchungsabschnitte aus der basalen Keimmasse bei *b* und *b'* in die Dotterhaut übergehend, welche bei *b'* zwei Fetttropfen trug. Der Keim erscheint überall durch einen deutlichen Contour von der Dottermasse *c* getrennt, welche die Fetttropfen der Dottergrube *f* umschliesst. (Mit Carmin tingirtes Chromsäurepräparat.)

Fig. 27 Durchschnitt durch den Keim Fig. 5 und eine seiner Knospen *n* in der Richtung *SS* (Chromsäurepräparat). Der Keim *a* ist in der Mitte zu einem Hügel erhoben, der einen stumpfen, an der Basis leicht eingeschnürten Höcker *n* trägt, den Durchschnitt einer der grossen Knospen *n* in Fig. 5. Zwischen den eingeschnürt erscheinenden Stellen an der Basis desselben sieht man von der unteren Fläche des Schnittes her einen Contour durchscheinen, als den Ausdruck der kreisförmigen Einschnürung an der Oberfläche der Knospe; bei *α* trägt der Keim eine kleinere Knospe; bei *f' f'* zwei Fetttropfen; rechts und links setzte sich die Keimmasse in die Dotterhaut fort, die auf der Figur nicht mehr gezeichnet ist, nach unten setzt er sich ohne deutlichen Contour in die Dottermasse fort, es scheint jedoch seine Substanz über den Fetttropfen *fff* aufzuhören.

Fig. 28. Durchschnitt durch den Keim der Fig. 4. *a* der Höcker, in den der Keim erhoben war. Der Keim war theilweise von der die Fetttropfen *ff* umschliessenden Masse *c* durch einen undeutlichen Contour getrennt, der in der Zeichnung nicht angedeutet ist, an anderen Stellen schien seine Masse mit der des Dotters zu verfliessen; an einer Stelle trägt er eine grössere *β* und eine kleinere Kugel *γ* neben einander, welche auf einer dünnen Schichte einer mehr homogenen Substanz *x* aufruhen; erstere (*β*, *γ*) entsprechen den Spaltungsproducten des Keimbläscheninhaltes, letztere der aufgelösten Keimbläschenmembran (Chromsäurepräparat).

Die Figuren 29—36 sind mit Hartnack's System 8 und Ocular 3 gezeichnet.

Fig. 29. Kernhäufchen *k* aus einem der zwei ersten Furchungsabschnitte, in einer multiloculären Lakune *ll* des Protoplasmas *p* eingeschlossen (Chlorgoldpräparat).

Fig. 30. Kernhäufchen *k* aus dem dritten Furchungsstadium (mit acht oberflächlichen Furchungsabschnitten), *p* Protoplasma (Chlorgoldpräparat).

Fig. 31 u. 32. Kernhäufchen *kk* aus einem Furchungsstadium, das etwas weiter vorgerückt ist, als das in Fig. 26 abgebildete; *p* Protoplasma (Chromsäurepräparat).

Fig. 33, 34 u. 35 sind drei Furchungskugeln entnommen, welche in derselben Weise neben einander lagen, wie die Zeichnungen neben einander liegen, sie stellen im Auseinanderweichen begriffene Kernhäufchen vor, vor der Theilung der betreffenden Zellen. In Fig. 35 schienen die beiden Häufchen schon nahezu in den Mittelpunkten der zukünftigen jungen Zellen angelangt, *p* Protoplasma (tingirtes Chromsäurepräparat).

Fig. 36. Ein ähnliches, in Theilung begriffenes Kernhäufchen *kk* mit zwei grossen und fünf kleinen Kernen (Chromsäurepräparat).

Ueber das combinirte Vorkommen der Trichina spiralis im Verdauungscanale der Hühner.

Von

Dr. **Theodor Bakody** in Pest.

Mit Tafel XXXIV.

Im 36. Bande des Archivs für pathologische Anatomie, Physiologie und klinische Medicin, — erschien von mir eine briefliche Mittheilung über encystirte Rundwürmer. Dieselben fand ich theils in den Magen- und Darmwandungen, theils im Muskelfleische einer Wanderratte und zweier Hausratten.

Die im Muskelfleische nachgewiesenen Exemplare waren nur spärlich, die im Verdauungscanal dagegen sehr zahlreich vorhanden.

Im Musculus multifidus spinae waren die Kapseln derselben meist verkalkt und erschienen oval und kleiner als die unverkalkten im Verdauungscanale.

Diese verkalkten Cysten widerstanden lange den zu ihrer Lösung angewandten Säuren, die erst nach Zerreissung der Cyste zu wirken begannen.

Die in diesen verkalkten Kapseln befindlichen Thierchen zeigten keine Bewegung, waren in wenigen Windungen aufgerollt und liessen nach Lösung ihrer Kapsel eine minder deutliche innere Organisation wahrnehmen, sie waren weniger breit, kürzer und ihre Enden mehr gleichmässig zugespitzt.

Die in den Magenwandungen vorgefundenen grösseren Exemplare dagegen lagen in hellen, fast durchsichtigen, runden Bläschen von verschiedener Grösse, und zeigten lebhafte Bewegung. Bei den grössten Thierchen konnte man an dem Schwanzende einen mit Stacheln besetzten, warzenförmigen Fortsatz wahrnehmen, der an kleineren Exemplaren nur kümmerlich entwickelt erschien.

Auch die Kapseln in den Darmwandungen waren von verschiedener Grösse, und wie jene in den Magenwandungen unverkalkt, jedoch desgleichen grösser als jene aus dem Muskelfleische.

Aus dem weiteren Vergleiche ergab sich, dass es sich in diesem gegebenen Falle um zwei verschiedene encystirte Nematoden handelt, und dass die im Muskelfleische encystirten, theilweise verkalkten, nur spärlich aufgefundenen kleineren Exemplare, die Trichina spiralis Oven, repräsentirten, während der in den Magen- und Darmwandungen zahlreich aufgefundene encystirte, von den früheren charakteristisch verschiedene Rundwurm sich als der, bis zum heutigen Tage den Namen Trichina (Spiralis? Siebold) führende Rundwurm erwies. Siehe Gerstäcker's Bericht: »Ueber Pseudo-Trichinen« im 36. Bande des Archivs für pathologische Anatomie und Physiologie und kl. Med.

Letzteren fand ich später in beträchtlicher Anzahl in den Magen- und Darmwandungen zweier Hausratten, Mus rattus, ohne freie oder encystirte Exemplare dieses noch solche eines anderen Rundwurms im Muskelfleische aufgefunden zu haben.

Ja noch mehr, denselben Rundwurm fand ich auch in den Wandungen des Drüsenmagens und der Gedärme zweier Haushühner und auch bei diesen konnte ich kein einziges Exemplar desselben im Muskelfleische nachweisen.

Drei Monate vor Ausbruch der letzten Cholera-Epidemie in Ungarn herrschte an manchen Orten unter den Haushühnern eine Seuche, die dieselben massenhaft hinraffte.

Der an einem obducirten Huhn gewonnene Befund constatirte Folgendes: Hals, Flügel, Extremitäten steif, der Schnabel und die entfiederte Haut bläulich, das Muskelfleisch in seiner ganzen Substanz dunkelblau gefärbt, die Knochenhaut fast violett, glänzend, schimmernd; die Knochen dunkelblau imbibirt.

Im oberen Dritttheile des Dünndarmes fand sich viel zähe, dickliche Flüssigkeit von gelblicher Farbe, an manchen Stellen mit Blut tingirt, in den unteren Theilen des Dünndarmes von molkenartiger, flockiger Beschaffenheit. Die Wände des Darmcanals schlaff, an manchen Stellen deutlich geschwellt, nach Abspülen der theilweise stark adhärirenden Flüssigkeit geröthet, von sammtartigem Aussehen, der Epithelialbelag ganze Strecken entlang abgelöst, der Drüsenapparat insbesondere im unteren Dritttheile infiltrirt, durch feste Exsudatmassen erfüllt, prominent. Die Schleimhaut und Darmzotten aufgelockert, getrübt.

Bald darnach hatte ich ein zweites Huhn zu untersuchen Gelegenheit, das zusammengekauert, von einem steten Würgen befallen, keine

Esslust zeigte und durch häufige lichte, wässerige Stühle die Aufmerksamkeit auf sich zog.

Das getödtete Thier ergab folgenden Befund: der Muskelmagen in seiner ganzen Schichtung normal. Im Drüsenmagen erschien dagegen die Schleimhaut aufgelockert, die Drüsenmündungen erweitert, die Drüsenschläuche mit einer gelben, dickflüssigen Masse erfüllt; die aus allen Oeffnungen leicht ausdrückbare Flüssigkeit zeigte massenhafte Eiterzellen, die Ränder der Drüsenmündungen gewulstet über das Niveau der Mucosa hervorragend, an ausgebreiteten Stellen durch Ulceration zerstört. Auf Querdurchschnitten erschienen die Drüsenschläuche klaffend geschwellt, durchgehends mit der vorerwähnten dickflüssigen, leicht auspressbaren Masse erfüllt.

An der Aussenseite des Darmes fanden sich in der peritonealen Schichte die mir aus der Magen- und Darmwandung der Wanderratte und der zwei Hausratten wohlbekannten hellen Bläschen von verschiedener Grösse, deren kleinstes an der Oberfläche der Aussenwand des Verdauungscanals gelegenen, mit unbewaffnetem Auge als weisse Pünktchen wahrgenommen werden konnten.

In einem dritten Haushuhn, das weniger krank zu sein schien, fanden sich diese Bläschen weniger entwickelt, und neben grösseren Bläschen konnte ich oft nur mit Mühe, nach sorgsamem Suchen, bei mässiger Loupenvergrösserung, einzelne Exemplare nachweisen.

Auch bei diesem Thiere suchte ich vergebens im Muskelfleische nach encystirten oder freien Rundwürmern.

Bei genauerer Untersuchung der Magen- und Darmwandungsschichten fand ich nach sorgfältiger Präparation sowohl zwischen den Drüsenpaqueten des Drüsenmagens als auch in den tiefern Schichten des Darmrohrs sich encystirende Individuen eingebettet.

Das obere Dritttheil des Darmcanals erwies sich schlaff und an ausgebreiteten Stellen je nach der Zahl der eingebetteten Rundwürmer entsprechend hyperämisch, an mehreren Stellen in Folge ausgesprochener Gefässläsionen deutliche Extravasationen zeigend.

Die Schleimhaut war mit gelblichem, dickzähem Schleim bedeckt, und zwar in den dem Drüsenmagen zunächst gelegenen Partieen am reichlichsten angesammelt.

Die Drüsenpaquete waren stellenweise rosa, ja dunkelroth gefärbt, succulent, von sammtähnlichem Aussehen.

Inwiefern diese beschriebenen krankhaften Veränderungen des Verdauungscanals mit den eingelagerten encystirten Nematoden im ursächlichen Zusammenhange stehen, mögen weitere Beobachtungen constatiren.

Die entwickeltsten Cysten in den Wandungen des Darmcanals dieser Wohnthiere waren fest, dick, von faseriger Structur und schwer zu zerreissen.

Die Cystenhülle bildeten die bindegewebigen und elastischen Faserzüge des Peritoneums, und das Epithel der Serosa bedeckte dieselbe nach aussen schollenartig als getrübte kernhaltige Zellenmasse.

Im Innern der Cyste fanden sich häufig dunkelgelb tingirte Fetttropfen abgelagert. Die Cyste lag zumeist im Winkel zarter Gefässverzweigungen.

Bei genauer Betrachtung erwies sich auch der encystirte Rundwurm mit jenem in den Magen- und Darmwandungen der Wanderratte und der zwei Hausratten vorgefundenen, anatomisch vollkommen identisch.

Innerhalb der Cyste konnte man an den entwickelten Individuen deutlich Bewegungen beobachten.

Durch das lebhafte Heben und Senken, Ein- und Auswärtsdrehen des Vordertheiles, änderte der Rundwurm zuweilen seine Lage in so beträchtlicher Weise, dass man den Locomotionen nur mit raschem Wechsel der Focalstellung folgen konnte.

An kleineren Individuen konnte keine Bewegung beobachtet werden.

Aus der Cyste befreit, zeigte das Thier äusserst zarte anatomische Verhältnisse. Seine Körperhülle ist durchsichtig, reich an zierlich eingebetteten, zarten, kernhaltigen, runden Zellen, und besteht in ihrer Anordnung vorherrschend aus spindelförmigen Zellen, ähnlich den organischen Muskelfasern.

Bei spiraliger Einrollung zeigt der Körper an den Beugestellen deutliche, fein quergeringelte Einkerbungen. Das Kopfende ist mit nach auswärts stehenden, seitlichen Fortsätzen versehen. Die Speiseröhre erscheint als ein zarter Canal, der im weiteren Verlaufe von einem, mit granulirten und kernhaltigen Zellen bedeckten, breiteren Zellkörper umgeben ist, sich allmählich abschnürt, um in den mit äusserst zartem, kernhaltigen, einschichtigen Pflasterepithel bedeckten Darmcanal überzugehen und in seinem weiteren Verlaufe in dem Mastdarm zu enden.

Dieser Verdauungscanal ist längs seines ganzen Verlaufes, die durchsichtige Körperhülle hindurch, deutlich zu sehen und zeigt bei lebenden Thieren in seinen oberen Partien die lebhafteste peristaltische Bewegung. Am oberen Drittheile, unweit des Kopfendes, ist bei manchen Exemplaren, an der Peripherie der Körperhülle, eine papillenartige Wulstung, Erhöhung, sichtbar, die als Ausführungsgang

eines feinen Canales erscheint, der zu einem der Speiseröhre nahe gelegenen sackförmigen Organe führt.

Das eingeschnürte Schwanzende ist in mehrreihiger Anordnung mit kegelförmigen Stacheln versehen.

In den Darmcontentis konnte ich keine freien Individuen nachweisen.

Nachdem es mir gelungen, eine verhältnissmässig häufige Wohnstätte dieses Nematoden, dessen Naturgeschichte, wie GERSTÄCKER a. a. O. sagt: »noch ferne davon ist, einen Abschluss erreicht zu haben« — aufzufinden, — wäre wohl die Hoffnung zu hegen, dass die entsprechenden Aufschlüsse über die Natur- und Entwicklungsgeschichte desselben nicht lange auf sich werden warten lassen.

Diese weitere Forschung bildet die Aufgabe der Helminthologen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIV.

Fig. 1. In der Magenwandung zweier Hausratten und dem Darme eines Huhnes encystirt gefundene, aber aus der Cyste befreite Rundwürmer. Mässige Loupenvergrösserung.

Fig. 2. Encystirte Rundwürmer von verschiedener Grösse, aus dem Darme eines Huhnes, nach Entfernung der Mucosa. Starke Loupenvergrösserung.

Fig. 3. Encystirter und spiralig aufgerollter Rundwurm aus dem Darme eines Huhnes. Die der Cyste zunächst gelegenen Muskelfaserschichten und das Zwischenbindegewebe mit reichlicher Zellenwucherung. Die Cyste liegt zwischen Gefässverzweigungen eingebettet. HARTNACK Oc. 2, Syst. 7.

Fig. 4. Ein encystirter und spiralig aufgerollter Rundwurm aus demselben Huhne, mit starker Zellenwucherung der Umgebung der Cyste. Von der Peritonealseite gesehen. HARTNACK Oc. 2, Syst. 8.

Fig. 5. Eine Cyste, aus welcher der Rundwurm befreit wurde. Die Cystenperipherie bilden bindegewebige und elastische Faserzüge. HARTNACK Oc. 2, Syst. 3.

Fig. 6. Ein aus der Cyste befreiter Rundwurm, mit quergeringelter und aus kernhaltigen, spindelförmigen Zellen zusammengesetzter, mit runden kernhaltigen Zellen versehener, durchsichtiger, glasheller Körperhülle. Das Kopfende trägt seitlich zwei divergirende Fortsätze. Das Schwanzende zeigt den mit Stacheln besetzten Endknopf, mit der peripher gelegenen Afteröffnung. Die innere Organisation lässt deutlich folgende Theile unterscheiden:

a die Speiseröhre,
b den Zellkörper,
c eine papillenartige Wulstung sammt feinem Canal, der zu einem sackförmigen Organe führt,
d Magenhöhle,
e den mit Pflasterepithel bedeckten Darmcanal,
f den Mastdarm sammt Canalöffnung. HARTNACK Oc. 3, Immersion 11. Mit der Loupe zu besichtigen.

Fig. 7. Stellt die isolirte Körperhülle dar. HARTNACK Oc. 3, Syst. 8.

Fig. 8. Der aus der Körperhülle lospräparirte innere Theil des Thieres.
a Speiseröhre,
b Zellenkörper,
c Darmcanal mit Epithel bedeckt. Mit der Loupe zu besehen, wie auch die Abbildung 7.
d der Zellenkörper ohne die granulirten, kernhaltigen Zellen. Mit der Fortsetzung der Speiseröhre. HARTNACK Oc. 3, Syst. 8.
e Ein Stück des Darmcanals mit dem Epithele bedeckt, und einzelne losgelöste Epithelzellen. HARTNACK Oc. 4, Immersion 11.

Fig. 9. Zwei im Drüsenmagen eines Huhnes sich zu encystiren beginnende Rundwürmer.
a Das gereizte Bindegewebe mit geschwellten Bindegewebskörperchen und
b die Schlauchdrüsengruppen mit ihrem Bindegewebe.

Fig. 10. Senkrechter Durchschnitt einer durch den fremden Reiz erkrankten Gruppe von Schlauchdrüsen aus demselben Drüsenmagen. Sowohl das die Schläuche formirende, als auch die Schlauchdrüsengruppen verbindende Zwischenbindegewebe zeigt eitrigen Zerfall. HARTNACK Oc. 2, S. 8.

Fig. 11. Die Lumina dieser krankhaft veränderten Schlauchdrüsen im Querschnitt. HARTNACK Oc. 3, Syst. 8.

Fig. 12. Eiterzellen producirende isolirte Epithel- und Bindegewebszellen aus demselben Drüsenmagen. HARTNACK Oc. 4, Syst. 8.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Prosobranchien.

Von

Dr. **W. Salensky**, Prof. in Kasan.

Mit Tafel XXXV—XXXVII.

Die embryonale Entwicklung der Prosobranchien ist schon mehrmals Gegenstand sehr umfangreicher und eingehender Untersuchungen gewesen. Die Zahl der untersuchten Arten ist jedoch im Verhältniss zur reichen Formenmenge dieser Molluskengruppe so gering, dass eine Veröffentlichung vorliegender, gewiss noch nicht vollständig abgeschlossener Untersuchungen mir weder werthlos noch überflüssig erscheint, um so mehr, als in Betreff der Entwicklung nicht nur der inneren, sondern auch der äusseren Organe der Larve einige Fragen hervortreten, welche durch frühere Untersuchungen sich als nicht vollkommen entschiedene erweisen.

Bei einem Vergleich aller bisher existirenden Angaben über die Entwicklungsgeschichte der Prosobranchien tritt vor Allem die Frage hervor: bleibt sich die Entwicklung aller dieser Mollusken überall so sehr gleich, dass sich ein allgemeines Schema construiren liesse, wie das bereits von Keferstein gethan ist? Diese Frage ist mit einer andern sehr innig verbunden, nämlich mit der über die Entstehungsweise der äusseren und inneren Organe, sowie auch über die Wechselbeziehungen der Organe nach ihrer Entstehung im und am Embryonalleibe. Um diese Frage zu entscheiden, müssen hauptsächlich die frühesten Anlagen der zuerst entstehenden Organe, resp. der Segel, des Fusses u. A. beobachtet werden. Solche Beobachtungen finden wir in den vortrefflichen Untersuchungen von Leydig über die Entwicklung der Paludina vivipara, von Claparède über die der Neritina fluviatilis und von Lacaze-Duthiers über die Entwicklung des Vermetus. Die übrigen Untersuchungen, welche noch vier Prosobranchien-

species umfassen, berühren diesen Gegenstand in sehr ungenügender Weise. Aus Angaben der eben angeführten Forscher macht Professor KEFERSTEIN ein allgemeines Entwicklungsschema, als dessen charakteristischstes Merkmal die Bildung der Vela erscheint, welche sich als ein Wimperkranz dem vorderen Körperabschnitte des Eies anschliessen. Hinter den Segeln wächst dann, in Form eines Hügelchens, der Fuss aus und zwischen Fuss und Wimperkranz entsteht die Einstülpung des Mundes. Dies Schema kann ohne Zweifel für die Mehrzahl der in ihrer Entwicklungsgeschichte bekannten Prosobranchien als maassgebend gelten. Doch macht der Vermetus hiervon eine Ausnahme, da bei ihm die Mundeinstülpung nicht hinter den Segeln, sondern zwischen denselben entsteht. Vermuthlich ist der Fall des Vermetus weit mehr verbreitet, als bisher angenommen worden ist.

Die in sehr reichlicher Anzahl bei den Embryonen der Prosobranchien auftretenden, provisorischen Organe stellen eine Erscheinung dar, welche durchaus nicht als hinreichend erforscht angesehen werden darf. Die am meisten vorkommenden provisorischen Organe — die Segel — sind bereits in allerfrühester Zeit von FORSKALL bemerkt und von ihm als Vela bezeichnet worden. Im Lauf der Zeit ist noch ein Paar derartiger Organe bei den Prosobranchien beobachtet worden, welche sich der Kategorie der sogenannten contractilen Blasen anreihen. Alle diesen Gegenstand betreffenden Angaben von KOREN und DANIELSSEN, LEYDIG und SEMPER geben der Vermuthung Raum, dass alle von ihnen beschriebenen Blasen untereinander nicht identisch sind. Von der Verschiedenheit der contractilen Blasen überzeugt man sich am besten bei Betrachtung von Calyptraeaembryonen, bei denen das KOREN-DANIELSSEN'sche »Herz«, sowie die sogenannte Nackenblase an einem und demselben Embryo zusammentreffen. Es giebt noch ein provisorisches Organ, dessen Function sich nur annähernd bestimmen lässt: das sind nämlich die von JOH. MÜLLER bei der Entoconcha mirabilis als »Aggregate von gelben Körnern« bezeichneten Körper.

Zum Schluss dieses Vorwortes sei noch einer Abhandlung erwähnt, welche, gleich der vorliegenden, die Embryologie der Calyptraea sinensis zum Gegenstande ihrer Untersuchungen hat. Dies ist nämlich die in russischer Sprache erschienene Dissertation von STEPANOFF [1]). Die Thatsachen, welche man in dieser Abhandlung findet, sind meistens von denen, die ich aufgefunden habe, verschieden. Ich kann weder mit der Beschreibung, noch mit den Abbildungen, die STEPANOFF liefert, übereinstimmen. Einige Thatsachen, so z. B. das Auftreten des Larven-

1) СТЕПАНОВЪ »Исторія развитія Calyptraea«. — Харьковъ 1868.

herzens, der primitiven Nierenzellen, der Mundeinstülpung u. s. w., sind ihm entgangen; andere, die er beobachtete, werden nicht selten irrthümlich gedeutet, und meist fehlerhaft beschrieben. Letzteres gilt von der Entwicklung des Oesophagus, den STEPANOFF aus einem soliden Zellencylinder entstehen lässt, und den Kiemenblättern, welche — nach seiner Meinung — auch als solide Zellenhöcker angelegt sind. In seinen Untersuchungen findet man aber die Beschreibung einer provisorischen Blase, der Kopfblase, welche — meines Wissens — noch nie in solch ausgebildetem Zustande beschrieben worden ist.

Das Material für meine Untersuchungen lieferten mir sowohl die Eier der Calyptraea wie die des Trochus, welche beide an der Südküste der Krim, woselbst ich diese Beobachtungen angestellt habe, in ziemlich bedeutender Menge vorhanden sind. Die Eier untersuchte ich stets in reinem Salzwasser, ohne dazu irgend welche Reagentien hinzuzufügen.

1. Entwicklungsgeschichte der Calyptraea sinensis.

Die Calyptraea sinensis legt ihre Eier unter ihren Fuss in birnförmig gestaltete Kapseln ab, deren engeres Ende sich an dieselben Steine oder Bruchstücke von verschiedenen Muscheln heftet, an denen das Mutterthier selbst festsitzt. Die Eierkapseln bestehen aus einer feinen, der Cuticula sehr ähnlichen Hülle und schliessen in sich eine Quantität Flüssigkeit ein, in welcher die Eier frei umherschwimmen. Was die Entwicklungsstufe der Eier unter einem und demselben Mutterthiere anbetrifft, so scheinen die Eier sich alle gleichzeitig zu entwickeln. Ich fand bereits Gelegenheit, gegen 300 Thiere zu untersuchen und kann STEPANOFF's Annahme — dass die Embryonen unter derselben Mutter in verschiedenen Entwicklungsstufen sich befinden könnten — nicht bestätigen.

Die Entwicklung des Embryos beginnt mit totaler Dotterklüftung. Die ersten Stadien der Dottertheilung will ich nur flüchtig berühren, da sie 1) von STEPANOFF schon früher beschrieben worden sind, und 2) in derselben gewöhnlichen, bereits bekannten Weise vor sich gehen, wie es bei andern Mollusken der Fall ist. Das Dotter theilt sich nämlich zuerst in zwei, dann in vier grosse Furchungskugeln, an deren einem, bestimmten Pole sehr bald darauf auch je eine kleine hervorsprosst. In Folge dieses Processes entstehen acht Furchungskugeln, die schon von dieser Zeit ab in ihrer physiologischen Bedeutung verschieden sind. Die grösseren Furchungskugeln bestehen, wie die ursprüngliche Dottermasse, aus grossen Dottertröpfchen, sind daher grobkörnig; hingegen bestehen die kleinen Kugeln aus durchsichtigem Protoplasma,

welches nur geringe Quantitäten feinkörniger Masse enthält. Leider ist bei früheren Untersuchungen der Furchungsprocess sehr wenig beachtet worden; wo man ihn aber genau untersucht, da stellten sich dieselben Verhältnisse, wie bei der Calyptraea heraus. Am genauesten wird derselbe von JOHANNES MÜLLER[1]) bei der Entoconcha mirabilis dargestellt. Bei diesem Mollusk theilt sich der Dotter in zwei, dann in vier Kugeln, welche einer abermaligen, weit rascheren Theilung unterliegen, und sich über die grösseren, in Form einer zelligen Haut — Blastoderma — ausdehnen. Das Blastoderma entsteht hier also ausschliesslich aus kleinen, feinkörnigen Furchungskugeln. Auf ganz ähnliche Weise geht auch der Furchungsprocess des Pulmonaten vor sich.

Genau in derselben Weise findet auch die Bildung des Blastodermas bei der Calyptraea statt. Man kann bei dem gehörigen Material den ganzen Process Schritt für Schritt verfolgen. Zuerst (Fig. 1) bildet sich an einem, und zwar einem bestimmten Pole des in vier Kugeln getheilten Dotters ein Haufen von Zellen, der aus den früheren vier kleinen Furchungskugeln entstanden ist. Jede der Zellen besitzt ihren Kern, den eine feinkörnige Masse umgiebt. Ein etwas späteres Stadium (Fig. 2) zeigt uns die früheren grossen, grobkörnigen Kugeln unverändert; doch breitet sich der Zellenhaufen an deren Oberfläche immer mehr und mehr aus, und spannt sich schon — wie das die Abbildung veranschaulicht — fast über die Hälfte des Eies. Allmählich geht jedoch die Furchung auch in den grossen Kugeln vor sich, indem dieselben zunächst in acht Segmente zerfallen (Fig. 3). Dabei verändert sich auch die gesammte Form des Eies: es verlängert sich und nimmt eine walzenförmige Gestalt an. An der Oberfläche des Eies bleibt nur noch eine kleine, von Blastodermzellen unbedeckte Stelle übrig. Die Zellen platten sich ab und bedecken endlich bei fortschreitender Theilung des grobkörnigen Dotters, die ganze Oberfläche des letzteren in einer einfachen Schicht (Fig. 4). Es entsteht also in dieser Weise das einschichtige Blastoderma ganz einfach als Product der Theilung der primitiven vier durchsichtigen Furchungskugeln.

Ich verweile bei dieser Entstehung des Blastoderms aus dem Grunde, weil in der letzten Zeit gerade die Bildung des Blastoderms und namentlich das Schicksal der feinkörnigen Kugeln bei mehreren Cephalophoren sehr verwickelt zu sein schien. LACAZE-DUTHIERS findet beim Vermetus, dass die in Rede stehenden Zellen nie die Oberfläche des Dotters umwachsen, sondern sich auf einer Seite des Eies

1) JOH. MÜLLER, Ueber Synapta digitata und über Erzeugung der Schnecken in Holothurien.

anhäufen und eine Zellengruppe bilden, aus der die erste Anlage von Fuss und Velum entsteht. Der übrige Theil des Eies, resp. die grossen Furchungskugeln, bleibt eine Zeit lang noch von den Zellen unbedeckt. Weiter wird auch von STUART angegeben, dass bei Opisthobranchien das Blastoderm unabhängig von kleinen Furchungskugeln sich bildet. Diese Angabe erwähne ich — nicht aus unmittelbarer Beobachtung, sondern aus dem Grunde, weil dieselbe Bildungsweise auch für die Calyptraea angenommen worden [1]), und weil man manchmal Eier findet, die nur theilweise vom Blastoderm überzogen sind. Dies wäre dann aber gerade der beste Beweis für die Annahme, dass das Blastoderm durch stufenweises Ueberwachsen der grobkörnigen Furchungskugeln sich bildet. In Folge des eben besprochenen Ueberwachsens der feinkörnigen Furchungskugeln über die grobkörnigen, stellt jetzt das Ei einen länglich ovalen Körper dar, der aus zwei Schichten zusammengesetzt ist. Die erste Differenzirung der Embryonalzellen ist für die weitere Entwicklung des Embryos um so bedeutungsvoller, als diese Schichten zur Bildung von bestimmten Organen dienen und zwar von denen, die aus den entsprechenden Keimblättern bei verschiedenen andern Thierclassen entstehen. Darum halte ich es für ganz erlaubt, diese Schichten für Keimblätter zu nehmen. In Bezug auf das obere Keimblatt ist diese Annahme evident richtig, da dasselbe während der ganzen Entwicklungszeit sehr scharf abgegrenzt ist. — Was die untere Schicht anbetrifft, so hat man sie früher als sogenannten Nahrungsdotter bezeichnet, weil dieselbe — nach früherer Auffassung — während der weiteren Entwicklung an Masse abnimmt, und also als Nahrungsstoff für den weiter sich entwickelnden Embryo dienen sollte. Es kann jedoch diese Abnahme keineswegs ein Hinderniss für die Auffassung der inneren Schicht als unteren Keimblattes sein, wenn wir an die Verhältnisse des Keimblattes z. B. beim Euaxes erinnern, bei dem die Peripherie des unteren Keimblattes zum Darmdrüsenkeim wird, während die centrale Masse im Laufe der Entwicklung absorbirt wird.

Ist das Blastoderm gebildet, so findet die Bildung der frühesten Anlagen der Körpertheile statt. Es beginnt dieselbe damit, dass an einer Stelle des oberen Keimblattes, die später zur Bauchseite des Embryos wird, ein Haufen von Zellen sich bildet. Unmittelbar darauf stülpen sich die oberflächlichen Zellen des neugebildeten Haufens nach innen hinein und lassen eine kleine Vertiefung entstehen, die man als primitive Einstülpung bezeichnen kann (Fig. 5). Diese ist von ovaler

1) Степановъ »Исторія развитія Calyptraea«.

Gestalt und von vorn, von hinten und beiden Seiten mit Anschwellungen des Zellenhaufens begrenzt, die schon jetzt eine bestimmte eigene Form besitzen. Der mittlere Theil des Bodens der Einstülpung ist sehr dünn; nach vorn und nach hinten verdicken sich die Wände derselben am meisten und erscheinen als zwei Hügel, die im Längsschnitt eine dreieckige Form erhalten. Die Seitenwände stellen uns zwei vertical stehende Plättchen dar. Alle diese Theile nun sind die ersten Anlagen der äusseren Organe. Der vordere Theil des Haufens (*Kphg*) zeigt uns die Anlage der sogenannten Kopfblase — eines provisorischen, später mächtig entwickelten Larvenorgans, welche von STEPANOFF zuerst bei der Calyptraea gesehen wurde und der Kopfblase der Lungenschneckenembryonen ganz homolog ist. Die Seitentheile der primitiven Einstülpung, die jetzt zwei Plättchen darstellen, sind die Anlagen des Wimpersegels (Fig. 5 *N*), endlich die Rückwand der Einstülpung, welche gleich der vorderen, die Gestalt eines Hügels hat, ist die erste Anlage des Fusses. Die ganze Oberfläche des Eies bedeckt sich jetzt mit einem feinen Wimperkleide, das auch in die primitive Einstülpung hineingeht, und durch seine Rotation die Bewegung des Embryos bedingt. Von nun an beginnt auch eine sehr lebhafte Rotation aller Embryonen in ihren Kapseln.

Die weiteren Veränderungen am Embryo bestehen jetzt in fortwährendem Wachsthum und Differenzirung der angelegten Theile. Zuerst wächst die Anlage des Fusses ein wenig nach hinten zu, und in Folge dessen (bereits in Fig. 6 abgebildetes Stadium) aus der primitiven Einstülpung nach aussen heraus. Zu gleicher Zeit gehen im vorderen Ende des Embryos weit wichtigere Erscheinungen vor sich. Es vertieft sich nämlich daselbst, hinter der Kopfblasenanlage der Boden der primitiven Einstülpung immer weiter nach innen. Besagte Vertiefung erscheint jedoch nicht als Grube, sondern in Form eines Rohres, welches, die erste Anlage des Vorderdarmes darstellend, um diese Zeit in der Längsachse des Embryos liegt. Später erst, bei fortschreitendem Wachsthum, krümmt es sich nach rechts.

Das Wichtigste, was man in dem unmittelbar folgenden Stadium bemerkt, ist die Anwesenheit einer Zellenschicht zwischen dem oberen und unteren Keimblatt (Fig. 7). Diese Schicht ist nämlich das mittlere Keimblatt, daraus hauptsächlich die Muskeln in Fuss und Kopfblase, so wie auch das Herz, sich entwickeln. Die Zellen dieses mittleren Blattes unterscheiden sich sehr scharf von denen des oberen: sie sind oval, sehr abgeplattet, und besitzen ein sehr feinkörniges und dunkles Protoplasma, während die des oberen Keimblattes durch cylindrische Gestalt und ein helles Protoplasma sich auszeichnen.

Was die Frage über die Entwicklungsweise des mittleren Blattes betrifft, so lässt sich leider darüber keine genügende Auskunft geben. Die Möglichkeit liegt nahe, dass dasselbe aus dem oberen Blatte entsteht. Das mittlere Blatt scheint zuerst nur an der Bauchseite, resp. an Fuss und Kopfblase des Embryos angelegt zu sein; später erst geht es auch auf die Rückenseite des Embryos über, um an der Bildung verschiedener musculöser Organe Theil zu nehmen.

Die Zellen des mittleren Keimblattes behalten nur kurze Zeit ihre primitive, abgeplattete Form: sich allmählich in die Länge dehnend, nehmen sie eine cylindrische Gestalt an. Diese Umwandlung tritt zuerst im vorderen Theil des Embryos bei Bildung der Kopfblase ein. Die Bildung dieser letzteren geschieht auf folgende Art: zwischen dem unteren Keimblatte und dem vorderen Hügel, welcher die Anlage der Kopfblase darstellt, und jetzt bereits aus einem oberen und unteren Keimblatte besteht, sammelt sich eine Quantität durchsichtiger Flüssigkeit an, die den betreffenden Theil etwas nach vorn und nach beiden Seiten hin auftreibt. Gleichzeitig mit diesem Vorgang ändert sich auch der histologische Bau der beiden Blätter (Fig. 8 *B*); statt der Zellen des oberen Blattes, die jetzt gar nicht mehr bemerkbar sind, bildet sich darin eine durchgängig homogene Substanz, in welcher grosse ovale Kerne mit je einem Kernkörperchen zerstreut liegen. Während der ganzen übrigen Zeit der Existenz der Kopfblase bleibt diese Eigenschaft des oberen Blattes unverändert. Die Zellen des mittleren Blattes fangen jetzt an die Form von Muskelzellen anzunehmen. Sie dehnen sich zuerst nur allmählich durch die ganze Höhle der Blase zwischen dem oberen und unteren Keimblatte, und heften sich daran mit ihren Enden fest.

Von den wichtigen Bildungen im beschriebenen Stadium muss noch der Anlange des Mantels Erwähnung geschehen, welcher mittelst einer Verdickung des oberen Blattes in Form einer Scheibe am Rückentheile des Embryos entsteht. Die Aussenränder der Scheibe werden immer dünner, um unmittelbar in das obere Blatt überzugehen. In der Mitte der Scheibe bildet sich sofort eine kleine Vertiefung, an der man schon in diesem Stadium eine napfförmige Schalenanlage findet, die nur an ihren Rändern mit der Mantelanlage verwächst, in der Mitte jedoch frei absteht. — Ich finde es an dieser Stelle beachtenswerth, dass im Laufe der ganzen Entwicklungszeit bis zur definitiven Ausbildung und zum Verschwinden der provisorischen Organe, das untere Keimblatt, welches die Innenmasse des Embryos bildet, sich ununterbrochen immer mehr und mehr in kleinere Kugeln theilt. Niemals gelang es mir, in denselben einen Kern oder ein diesem ähnliches

Gebilde aufzufinden. Diese Bemerkung erachte ich für so nothwendiger, als STEPANOFF gerade bei der Calyptraea das Zusammenfliessen der Furchungskugeln schon nach der Vertheilung angiebt, was durchaus unrichtig ist.

Um diese Zeit ändert sich auch ein wenig die gesammte Form des Embryos. Die äusseren Organe treten viel schärfer hervor. Der Fuss, die Kopfblase werden mehr vom übrigen Körper abgegrenzt, beide Segel bekommen an ihren Rändern je einen wulstigen Saum, auf dem später die langen Wimpern erscheinen.

Erst in dem folgenden, auf Fig. 9 abgebildeten Stadium, geschieht die Ausbildung der Muskeln im Fusse. Aehnlich wie in der Kopfblase entstehen dieselben aus dem mittleren Keimblatte, und heften sich dem oberen wie dem unteren Keimblatte an. Die Bildung der Muskelzellen findet jedoch nur an dem nach aussen hervorragenden Theile des Fusses statt; in dem übrigen, durch beide Segel bedeckten Theile liegt das obere Blatt dem unteren sehr nahe, und ist schon jetzt an dieser Stelle ein wenig verdickt.

Im besprochenen Stadium bekommen auch die Segel eine Form, welche sich immer mehr der definitiven nähert. An ihren Aussenrändern runden sie sich ab, wachsen mehr nach der hinteren Seite und sondern sich von dem Fusse ab. Ihre Stellung zur Kopfblase bleibt immer die nämliche, indem das obere Blatt derselben continuirlich in beide Segel übergeht. — Um diese Zeit erscheinen auch die Gehörorgane nur als kleine Bläschen, aber noch ohne Otolithen. Die Entstehungsweise derselben ist mir jedoch unbekannt geblieben. Angaben früherer Forscher über diesen Gegenstand sind sehr widersprechend. Wir besitzen nämlich Beobachtungen von LEYDIG [1]) bei Paludina vivipara, und von SEMPER [2]) an Ampullaria pollita, in denen die Entstehungsweise der Gehörbläschen genauer als an anderen beachtet worden. LEYDIG spricht ganz deutlich aus, dass die Gehörorgane wie auch die Augenblasen zuerst als solide Zellenhaufen erscheinen; erst später höhlen sie sich in der Mitte aus, und bilden die Gehör- oder Augenblase. Ueber die letztere sind jedoch die Beobachtungen dieses Forschers nicht so vollständig wie über das Gehörbläschen. Dieser Ansicht entgegen giebt SEMPER bei Ampullaria an, dass beiderlei Sinnesorgane bei diesem Mollusk durch Einstülpung der äusseren Haut nach innen entstehen. Mir scheint diese letzte Ansicht richtiger zu sein als die erste, und zwar aus dem Grunde, weil auch die Augen bei

1) LEYDIG, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. II.

2) C. SEMPER, Entwicklung der Ampullaria polita. Utrecht 1862.

Calyptraea in dieser Weise, resp. durch Einstülpung des äusseren Blattes ihren Ursprung bekommen.

Betrachten wir den gesammten Embryonalleib in allen bisher durchgenommenen Stadien, so finden wir ihn durchaus symmetrisch gestaltet. An der Längsachse desselben sind Fuss, Kopfblase und Anlage des Darmcanals, zu beiden Seiten die beiden Segel gelagert. Von jetzt an (Fig. 11) treten aber auch die ersten Andeutungen der Asymmetrie auf, die vor Allem sich darin ausprägen, dass die Anlage des Darmcanals aus der Längsachse hinauszutreten und nach der linken Seite des Embryos sich zu krümmen beginnt. Gerade um dieselbe Zeit, wo die Krümmung des Vorderdarms bemerkbar wird, erscheint auch schon die Anlage des mittleren Theiles des Darmcanals. Wir sehen denselben jetzt als cylindrisch gestalteten Wulst, der vom Munde in querer Richtung ungefähr die Mitte des Körpers streift, nach der rechten Seite einbiegt und dicht an dem unteren Blatte, aus dem er entsteht, anliegt. Das Vorderende des Vorderdarms geht in den jetzt in Bildung begriffenen mittleren Theil des Darmcanals hinein, bleibt jedoch noch eine Zeit lang blind geschlossen, da die Communication mit letzterem erst in weit späteren Stadien auftritt. In dem auf Fig. 11 abgebildeten Stadium wird in demselben schon ein kleines Lumen bemerkbar. Das hintere, nach der rechten Seite des Embryo gewandte Ende des Darmcanals verliert sich in der Oberfläche des unteren Blattes. Ich konnte dasselbe nicht auffinden, woher mir denn auch die Bildung des Hinterdarms unbekannt geblieben ist.

Erst ungefähr in diesem letztbesagten Stadium lässt sich die Anlage des Nervensystems beobachten (Fig. 12). Dasselbe entsteht aus dem oberen Blatte, und — auffallender Weise — zuerst aus dem Fuss- nicht aus dem Kopfganglion. Die Schwierigkeit einer Untersuchung der ersten Bildungsprocesse des Nervensystems wird dadurch bedingt, dass die erste Anlage des Fussganglion von der Dottermasse ganz umhüllt ist. Zur Untersuchung dieses muss man den Embryo mit einem Deckgläschen unter dem Mikroskope in einer Weise andrücken, dass die Dottermasse aus der Rückenfläche herausquelle und die Bauchfläche dadurch vom Dotter befreit werde. Dies Verfahren gelingt jedoch nicht immer; viel öfter tritt die Masse des Dotters in Kopfblase und Fusshöhle hinein und macht das Object für die Untersuchung untauglich.

Bei gelungenem Auspressen des Dotters bemerkt man, dass im vorderen Theil des Fusses das obere Blatt desselben sich etwas verdickt und dass die Muskelzellen, welche aus dem zweiten Blatte hervorgekommen sind, sich nur in dem hinteren Theile des Fusses anhäufen. Die Verdickung bleibt vom unteren Blatte unbedeckt und berührt an-

mittelbar die Dottermasse von oben. Diese Verdickung, welche im optischen Längsschnitte die Form eines Wulstes besitzt, jedoch eine kreisförmige Platte darstellt, bildet die Anlage des Fussganglions, als ersten Repräsentanten des Nervensystems. Sie steht um diese Zeit (Fig. 11, 12) mit dem oberen Blatte nur am vorderen Theil in Verbindung. Fig. 13 zeigt uns eine Flächenansicht des Fusses, jedoch in einem etwas weiteren Stadium. Das Nervensystem ist trotzdem nicht viel weiter entwickelt. Bei Anschauung der angeführten Figur gewinnt man eine klare Idee der Form der Ganglienanlage, welche als zwei verdickte, dem oberen Blatte anliegende Platten erscheinen.

Eine so späte Ausbildung des Nervensystems im Verhältniss zu anderen Organen, und namentlich zu den Sinnesorganen, stellt eine auffallende Erscheinung in der Entwicklungsgeschichte der Cephalophoren dar. Wir treffen nämlich gerade um die Zeit, wo das Nervensystem in Form von zwei Plättchen mit sehr geringer histologischer Differenzirung existirt, die Gehörblasen schon vollständig entwickelt. Ihre bisherige Höhle ist viel weiter, die Zellen, welche die Kapsel zusammensetzen, sind bereits ineinander geflossen; im Innern der Höhle liegt ein ganz ausgebildeter Otolith. Auch die Augenblasen erscheinen um diese Zeit schon entwickelt; sie besitzen Pigment und entbehren nur noch der Krystalllinse. Calyptraea stellt aber keineswegs das einzige Beispiel dieses sozusagen unnatürlichen Verhaltens der sensitiven Organe dar. Von früheren Beobachtern ist namentlich von Vogt dieselbe Erscheinung bei Elysia hervorgehoben worden.

Die Bildung der Augen, welche schon in früheren Stadien beginnt, ist nur in einer Lage des Embryos zu beobachten: nämlich — wenn man den Embryo mit seiner Bauchseite, resp. mit der Sohle des Fusses nach oben kehrt. Auf diese Weise sieht man natürlich die Segel im optischen Längsschnitte, und verfolgt ohne Mühe die Bildung des Auges. Diesen Vorgang habe ich an den Embryonen sowohl der Calyptraea als auch der Nassa reticulata selbst beobachtet. In beiden Fällen geschieht solches durch eine Einstülpung der oberen Haut. In Folge des unausgesetzten Hineinwachsens der eingestülpten Stelle und Zusammenziehung ihrer Ränder, bildet sich ein Bläschen, welches, wie aus Fig. 15 u. 16 ersichtlich wird, durch einen kleinen, aus dem oberen Theil der Einstülpung entstandenen Strang in Verbindung mit der oberen Haut bleibt. Das Bläschen bildet sich nämlich an der vorderen Grenze des Segels aus, bricht sich durch die ganze Dicke desselben hindurch und reicht bis zum vorderen Ende des in Bildung begriffenen vorderen Theiles des Nervensystems. Im Centrum des Bläschens be-

findet sich eine kleine Höhle. Fig. 15 zeigt für Calyptraea ein Stadium, in welchem sich bereits eine kleine Quantität schwarzen Pigments abgelagert.

Die Veränderungen in der allgemeinen Form des Embryos, welche von jetzt an (Fig. 11 u. 14) am stärksten hervortreten, bestehen hauptsächlich darin, dass der hintere Theil des Embryonalleibes sehr stark auswächst und sich nach unten umzubiegen beginnt.

Dieser Process geht gleichzeitig mit dem Wachsthum der Schale vor sich, welche ihre ursprüngliche Form von nun an verliert und sich mehr der definitiven nähert (Fig. 14). Die Kopfblase wächst um diese Zeit ausserordentlich weit nach vorn aus, und erscheint jetzt als halbkugelförmiges, ein Dritttheil des ganzen Körpers einnehmendes Gebilde, dessen ganze Oberfläche von einer Schicht sehr feiner Cilien bedeckt ist. Die Dottermasse geht in den hinteren Theil des Körpers über, welcher jetzt eine halbkugelförmige Gestalt annimmt. Die früher auftretende Asymmetrie des Körpers verstärkt sich unterdessen dadurch, dass in jedem seiner Seitentheile verschiedene Organe auftreten. — Vor Allem muss in Betreff dieser letzteren einer pulsirenden Blase erwähnt werden, für welche ich die SEMPER'sche Bezeichnung »Larvenherz« beizubehalten vorschlage (Fig. 14 *h*). Dies ist nämlich eine, mit Flüssigkeit gefüllte, hohle Blase, die in der Rückengegend des Embryos ihre Stelle einnimmt. Sie ist ihrer Form nach der Längshälfte eines Hühnereies nicht unähnlich, und liegt auf der rechten Seite des Körpers, zwischen der Kopfblase und dem vorderen Mantelrand. Dieser — jetzt sehr ins Auge springende — Körpertheil besteht aus zwei Schichten, von denen die obere durch die allgemeine äussere Körperbedeckung gebildet wird, die untere durch Muskeln, welche die rhythmische Contraction desselben bedingen. Die Vertheilung und Form der Muskeln ist für das »Larvenherz« sehr charakteristisch: die Muskeln bestehen nämlich aus einer erweiterten Mitte, die nach vorn wie nach hinten in zwei cylindrische Aeste sich verlängert. Gleich dem ganzen Organe sind die Stellen von schöner glasähnlicher Durchsichtigkeit, und liegen parallel der Längsaxe der Blase, so dass der grösste Theil der Zellenerweiterungen die Mitte der Blase einnimmt (Fig. 14). Untersucht man einen frischen, bereits aus der Eikapsel herausgenommenen Embryo, so lassen sich sehr deutlich die regelmässigen, rhythmischen Contractionen des »Larvenherzens« beobachten, welche in einer Schnelligkeit vor sich gehen, dass man gegen 60 Pulsationen in einer Minute zählen kann.

Wie oben bereits angegeben worden, rührt die erste Angabe über die contractilen Blasen von den Untersuchungen LEY-

DIG's[1]) her, obschon in dieser ausgezeichneten Abhandlung keine Blase im eigentlichen Sinne des Wortes beschrieben worden ist. LEYDIG bemerkt nur, dass die Nackengegend, soweit sie vom Velum begrenzt wird, sich in gleichem Zeitmaass (d. h. übereinstimmend mit den rhythmischen Contractionen des Fusses) ausdehnt und wieder zusammenzieht. Aus dieser Bemerkung geht hervor, dass die Contractionen bei den Embryonen der Paludina an derselben Stelle vorkommen, wo man bei andern Mollusken, z. B. der Calyptraea, sowie bei den Pulmonaten, eine mächtig entwickelte Blase antrifft. Folglich muss auch die Nackengegend der Paludinaembryonen als ein sehr rudimentärer Zustand der contractilen Blasen betrachtet werden. Einige Jahre später haben KOREN und DANIELSSEN[2]) eine sehr schön ausgebildete Blase bei den Embryonen von Buccinum und Purpura beschrieben und dieselbe — wie schon von Seiten anderer Beobachter hervorgehoben worden — irrthümlich als »Herz« bezeichnet. Urtheilt man aber nach der Analogie mit dem Larvenherz der Calyptraea, so hat dieses Gebilde in seinen rhythmischen Bewegungen eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Herzen. Im Falle von KOREN und DANIELSSEN zählt man 40—50 Pulsschläge — eine Zahl, welche derjenigen, die für Calyptraea angegeben worden, ziemlich nahe steht. Der Bau des »Herzens« von Buccinum und Purpura stimmt mit dem Larvenherz der Calyptraea vollkommen überein, nur habe ich bei der letzteren keine Quermuskeln finden können, die bei Buccinum und Purpura später auch vorkommen. Endlich ist das weitere Schicksal des »Herzens« mit dem des Larvenherzens auch darin übereinstimmend, dass beide später mit dem Mantel überdeckt werden und in der Kiemenhöhle liegen. Meiner Meinung nach lassen diese drei Vergleichungsmerkmale kaum einen Zweifel an der Identität der beiden genannten Gebilde zu. — Bei der Ampullaria polita hat SEMPER eine contractile Blase gefunden, die aber im hinteren Körpertheile sitzt; endlich wird von demselben Forscher bei den Embryonen der Cypraea, Murex und Ovulum der provisorischen Blase Erwähnung gethan, dieselbe jedoch nicht näher beschrieben.

Vergleichen wir nun alle hier zusammengestellten Angaben, so stellt sich heraus, dass alle diese Gebilde als charakteristischste Merkmale ihre Blasennatur und ihre Contractilität besitzen. Diese letzte Eigenschaft ist jedoch nicht für alle Blasen gleich maassgebend. Im KOREN-DANIELSSEN'schen »Herzen« tritt diese in sehr regelmässiger Weise auf, während sie in der Kopfblase der Calyptraea z. B. keine Regel-

1) LEYDIG, loc. cit. S. 135.

2) KOREN et DANIELSSEN, Arch. f. Naturgeschichte 1853, S. 180.

mässigkeit besitzt. Dies allein kann schon als Unterscheidungsmerkmal zwischen der Kopfblase und dem Larvenherzen dienen. Bisher ist die Ansicht verbreitet gewesen, der sich auch KEFERSTEIN anschloss, dass alle eben erwähnten Gebilde mit den contractilen Blasen der Pulmonaten identisch sind, und namentlich das sogenannte »Herz« (KOREN und DANIELSSEN) des Buccinum und der Purpura, der Nackenblase der Pulmonaten entspricht [1]). Die letztere stellt bei den Pulmonaten eine sehr stark entwickelte Blase dar, die an der Nackengegend des Embryos sitzt und aus zweierlei Geweben besteht. Die Aussenhülle der Blase ist aus flimmernden epithelialen Zellen gebildet und im Innern der Blase liegen stern- oder spindelförmige Zellen, die die Contraction der Blase vermitteln. Im »Herzen« von Buccinum und Purpura, ebenso wie auch im Larvenherzen der Calyptraea, trotzdem sie dieselben Gewebe aufweisen, finden wir diesen histologischen Bau nicht vor. Ein Unterschied zwischen der Nackenblase und dem Larvenherzen erweist sich vor Allem darin, dass dessen oberes Blatt des Flimmers entbehrt; weiter ist dieser Unterschied in der Anordnung der spindelförmigen Muskelzellen deutlich ausgesprochen, indem dieselben im »Herzen« und ebenso im Larvenherzen der Längsachse parallel (im Herzen des Buccinum auch quer), und immer sehr regelmässig vertheilt sind. Das Larvenherz weicht von der Nackenblase auch noch darin ab, dass es immer am Rücken des Embryo, hinter dem Kopfe, und nicht auf dem Nacken aufsitzt. Weiter erscheint ein Unterschied auch noch in den Contractionen, welche im Larvenherzen weit rascher als in der Nackenblase vor sich gehen. Endlich sind auch die Entwicklungsperioden, in welchen beide Gebilde bei den betreffenden Embryonen entstehen, verschieden; die Nackenblase scheint ziemlich früh zu ihrer definitiven Entwicklung zu gelangen, während das Larvenherz zur Zeit der Ausbildung der Vela, des Fusses und der Schale erst zum Vorschein kommt.

Die Embryonen der Calyptraea deuten die hervorgehobenen Unterschiede zwischen beiden Blasen am entschiedensten dadurch an, dass bei ihnen gleichzeitig mit dem Larvenherzen auch eine Blase vorkommt, welche ganz entschieden der Nackenblase der Pulmonaten entspricht. Das ist nämlich die Kopfblase, welche viel früher als das Larvenherz entsteht, und durch ihre Lage, selbst durch ihren histologischen Bau der Nackenblase der Pulmonaten vollkommen ähnlich ist. Gleich der Nackenblase liegt sie auf dem vorderen Ende des Embryos, und besteht aus einer mit Wimpern besetzten Oberhaut und Muskeln, welche

1) KEFERSTEIN in Klassen und Ordn. des Thierreichs. Bd. 3. Abth. 2. S. 1010.

unausgesetzt denselben Charakter wie bei den Pulmonaten behalten, trotzdem sie niemals eine Mächtigkeit wie bei letzteren erreichen.

So deutlich die Homologie zwischen der Kopfblase der Calyptraea und der Nackenblase der Pulmonaten ist, so schwer fällt es, ein homologes Organ für das Larvenherz aufzufinden. Bemerkenswerth ist es, das dasselbe nicht einmal bei allen Prosobranchien vorkommt. Ohne von den Aspedobranchien und Cyclobranchien zu reden — welche von den Ctenobranchien aller Wahrscheinlichkeit nach in sehr vielen Zügen ihrer Entwicklungsgeschichte abweichen — ist das Larvenherz sogar unter den letzteren nicht bei Allen beobachtet worden. So z. B. erwähnt LACAZE-DUTHIERS beim Vermetus kein Organ, welches mit dem Larvenherzen irgend eine Aehnlichkeit hätte. Unter den anderen Ctenobranchien existirt das Larvenherz auch bei der Nassa reticulata, wo es an derselben Stelle und mit denselben Lebenserscheinungen, resp. Pulsationen, wie bei der Calyptraea vorkommt (Taf. II, Fig. 19). In dem jetzt in Rede stehenden Stadium tritt noch ein besonderes Organ hervor, welches von mir zuerst bei der Calyptraea, dann auch bei der Nassa reticulata beobachtet worden ist. Es hat mit den Urnieren der Pulmonaten, wenigstens seinen wesentlichsten Merkmalen zufolge, eine gewisse Aehnlichkeit. Man bemerkt nämlich anfangs im gegenwärtigen, dann aber auch in vielen folgenden Stadien, zwischen dem Larvenherzen und der Kopfblase einige — meistens vier — Kugeln, die aneinander gereiht erscheinen, und zusammen eine Art Halsschmuck an dem Embryo bilden. Bei näherer Betrachtung erweisen sich diese Kugeln als verhältnissmässig colossale Zellen, deren Inneres eigenthümliche Bestandtheile enthält (Fig. 14). Fig. 23 stellt uns zwei solcher Nierenzellen bei stärkerer Vergrösserung dar. In jeder derselben unterscheidet man zuerst eine sehr dicke Zellenhaut; im Innern der Zelle befindet sich ein sehr verschiedenartiger Inhalt, dessen äussere Bestandtheile eine feinkörnige Masse aufweisen, in welcher gewöhnlich ein Zellenkern eingebettet ist. Die ganze übrige Masse des Zelleninhaltes wird von einem, für die Nierenzellen der Mollusken sehr charakteristischen Secretionsbläschen eingenommen, das eine gelbliche Flüssigkeit und eine oder zwei Harnconcretionen enthält. Die letzteren sind hart und von bräunlicher Farbe. Alle diese Merkmale scheinen mir die physiologische Bedeutung der beschriebenen Organe in sehr genügender Weise zu erklären. Es ist mir jedoch, trotz alles Nachsuchens, nicht gelungen, die Oeffnung für den Austritt der Harnconcremente aufzufinden. Der bemerkenswertheste Unterschied zwischen diesen Gebilden und den Urnieren der Pulmonaten besteht darin, dass dieselben ganz äusserlich liegen, während die der Pulmonaten bei

ihrer weit complicirteren Bildung unter der Oberhaut des Embryos geborgen sind. Bei Nassa reticulata besitzen diese Organe ganz dieselbe Gestalt und Lage wie bei der Calyptraea, wie das aus Fig. 17 leicht ersichtlich wird.

Ausser den bereits beschriebenen, neugebildeten Organen, treten in diesem Stadium (Fig. 14) noch andere, nicht weniger wichtige Veränderungen in den früheren Anlagen der übrigen Organe hervor. Der Mantel, welcher, wie wir das bereits früher gesehen, eine kreisförmige Scheibe darstellte, verändert seine ursprüngliche Form während der ganzen Zeit der bisher beschriebenen Stadien. Zuerst verdünnt er sich auf seiner ganzen Fläche, so dass in einem etwas vorgerückten, also dem auf Fig. 14 abgebildeten Stadium — wenn das Schalenrudiment schon die Form eines Fasses angenommen hat — man die bisherige Verdickung nicht mehr bemerkt; nur am Rande des Mantels, an der Stelle, wo das Wachsthum der Schale stattfindet, lassen sich die verdickten Theile ein wenig von den übrigen unterscheiden. Je mehr der ganze hintere Theil des Embryonalkörpers nach hinten wächst, desto mehr bekommt die Schale eine spiral- oder helmförmige Gestalt: ihre Vorderöffnung erweitert sich sehr stark und die Kuppe der Schale neigt sich asymmetrisch nach der einen Seite zum Rande hinüber. Darnach tritt die Verdickung des Mantels am vorderen Rande desselben ein, und zwar so, dass sie den Embryonaltheil der Quere nach umgiebt, resp. dem definitiven Verhalten des Mantels immer mehr sich nähert. In diesem Stadium (Fig. 14) bildet der Rand des Mantels an der rechten Seite des Körpers eine Falte; zwischen dieser und der oberen Körperhaut entsteht dann eine Höhle, die sich denn auch sehr bald als Kiemenhöhle erweist. In diesem Stadium ist sie jedoch noch sehr wenig entwickelt, und zeigt noch keine Spur der später in ihr befindlichen Organe.

Die Veränderungen im Fusse, ausser dessen Wachsthum, bestehen in der viel reicheren Entwicklung der Muskeln, sowie auch in der Umbildung des Baues der äusseren Bedeckungen. Die Zellen der letzteren vermehren sich sehr energisch und bekommen viel dickere Wände als das früher der Fall gewesen. Um diese Zeit ist der Fuss von Zellen des unteren Blattes befreit, und lässt darum eine erfolgreichere Untersuchung seiner inneren Organe zu. Von diesen letzteren ist ohne Zweifel das Nervensystem am wichtigsten, dessen Entwicklung nun auch etwas vorgerückter erscheint. Es verdickt sich in seinem Querdurchmesser und bekommt jetzt statt der früheren scheibenförmigen, eine birnförmige Gestalt. Gleichzeitig trennt es sich auch von der inneren Seite der äusseren Bedeckungen des Fusses ab, und ist nur in

seinem vorderen Theile mit der hinteren Wand des Oesophagus in Verbindung. Was den histologischen Bau des Fussganglions betrifft, so ändert sich derselbe sehr wenig; auch in diesem Stadium besteht das Larvensystem aus denselben kugeligen Zellen, aus denen es in sehr viel früherem Zustande zusammengesetzt gewesen.

Ehe ich die Betrachtung des zu beschreibenden Stadiums verlasse, will ich noch an die Segel erinnern, deren gegenwartiger Zustand bereits eine fortgeschrittenere Entwicklung zeigt. Sie bekommen eine halbkreisförmige, mehr der definitiven sich nähernde Form, sind etwas mehr ausgewachsen und weiter nach vorne gerückt. Die äusseren Bedeckungen der Segel zeigen denselben Charakter wie die des Fusses. Die Cilien am Rande der Segel wachsen mächtig aus und erreichen schon in diesem Stadium beinahe ihre definitive Länge.

Das nächstfolgende Stadium (Fig. 20, Taf. XXXVI) zeichnet sich aus durch Auswachsen der früher angelegten Organe, sowie auch durch Bildung der am spätesten auftretenden Kiemen, des Herzens und der stationären Nieren. Die Bildung dieser Organe geht ziemlich gleichzeitig vor sich. Was die Kiemen anbetrifft, so erscheinen sie in ihrer frühesten Anlage als eine Verdickung des äusseren Blattes, welche in die Kiemenhöhle hineindringt. Gleichzeitig mit diesem Vorgang bildet sich im Innern der Mantelfalte, welche die Kiemenhöhle von oben begrenzt, eine Höhle, die aber noch mehr nach hinten sich erweitert und für die Bildung des Herzens, sowie auch der Nieren bestimmt ist. Die Bildung der in Rede stehenden Höhle geschieht zwischen dem ersten und zweiten Keimblatte, welches letztere um diese Zeit vom Fusse nach dem Rückentheil des Embryo übergeht, und zur Bildung von verschiedenen Organen dient, die in dem betreffenden Theile des Embryo liegen. Das Herz und die Niere haben eine gemeinsame Anlage, was darin seine Erklärung findet, dass von allen Theilen des Herzens zuerst das Pericardium zum Vorschein kommt. Einen ziemlich frühen Entwicklungszustand der Niere stellt Fig. 20 vor, wo sich an der rechten Seite des Körpers zuerst eine Anhäufung von Zellen bemerken lässt, die schon in diesem Stadium gewisse Eigenthümlichkeiten zeigen. Es zeichnen sich nämlich diese Zellen durch eine schwach gelbliche Färbung aus, sind oval, und mit flüssigem, schon jetzt an die sogenannten Secretbläschen der Nieren erinnernden Inhalt gefüllt. Die Grösse der Nierenanlage ist im Verhältniss zu ihrer späteren Ausdehnung ziemlich unbedeutend. Etwas oberhalb der Nierenanlage erwerben die Zellen des zweiten Blattes den Charakter, den sie im Fuss sowohl wie in der Kopfblase besitzen: sie dehnen sich beim Wachsen stark in die Länge aus, und sammeln sich vornehmlich an

einer Stelle im Mittelpunkt der Höhle. Hier wachsen die Zellen dicht unter den äusseren Bedeckungen, in querer Richtung und lassen unter sich eine Höhle entstehen, die sich später als Pericardiumhöhle erweist.

Von den äusseren Veränderungen zu dieser Zeit ist zu bemerken, dass das Larvenherz in Folge des Wachsthums der Mantelfalte, sich unter dieselbe birgt. Man sieht in der angeführten Fig. 20, dass dasselbe fast schon mit der Hälfte seines Querdurchmessers unter der letzteren verborgen ist. Um diese Zeit hat sich auch die Zahl der Urnierenzellen bereits vermehrt, was durch das Auswachsen der oberen Zellenanlagen bewirkt wird.

Das Fussganglion gewinnt immer mehr eine kugelförmige Gestalt; es giebt auch einen dicken Ast nach hinten ab, der zu der Fusssohle tritt.

In diesem Stadium tritt endlich auch der Enddarm so wie der Anus auf. Der Enddarm unterscheidet sich von den übrigen Theilen des Darmcanals dadurch, dass er immer mit Dottertröpfchen erfüllt ist.

Es haben in dem letzterwähnten Stadium alle provisorischen Organe ihren höchsten Ausbildungspunkt erreicht. Von nun an beginnt die stätige Atrophie derselben. In dem nächstfolgenden Stadium bemerken wir zuerst eine Verkleinerung der Kopfblase, welche hauptsächlich durch die Abnahme der in ihr enthaltenen Flüssigkeit bewirkt wird; die äussere Wand der Kopfblase hat dadurch ein faltiges Aussehen gewonnen. Dem nämlichen Schicksale unterliegen dann auch die Urnierenzellen, von denen in diesem Stadium keine Spur mehr zu sehen ist. Von früheren provisorischen Organen bleibt nur noch das Larvenherz übrig, welches, obschon etwas verkleinert, dennoch durch seine Pulsationen kenntlich ist. Es liegt jetzt sehr weit nach rückwärts ab und ist ganz unter der Mantelfalte in der Kiemenhöhle verborgen. Die im vorletzten Stadium gesehene Kiemenanlage ist jetzt in der Bildung der Kiemenblätter begriffen, deren jedoch nur zwei in ihren Anlagen auftreten.

Die Bildung der Kiemenblätter (Fig. 21 und 22) geschieht einfach dadurch, dass die gemeinsame Kiemenanlage, resp. der Kiemenwulst, kleine Höcker hervorbringt, welche hohl sind, und eine Communication mit der Höhle der Mantelfalte mittelst ihrer eignen Höhle bewerkstelligen. Auch dies Pericardium ist in seiner Bildung bereits weiter vorgeschritten: die Zahl der Zellen, aus denen es zusammengesetzt wird, vermehrt sich und veranlasst auf diese Weise eine grössere Dichtigkeit der Höhlenwand. Die Muskelfasern der Pericardialhöhle schliessen sich ganz unmittelbar den äusseren Bedeckungen an und

stellen sich parallel zu einander. Erinnert man sich hierbei, dass die Wand des Pericardiums sammt den Körperbedeckungen etwas kuppelförmig aus der Oberfläche herausragt, so wird es klar, dass die morphologischen Merkmale desselben denen des Larvenherzens nicht ganz unähnlich sind. Das Herz jedoch, über dessen Entwicklung ich immer noch nicht ganz im Klaren bin, bildet sich erst gegen Ende der embryonalen Entwicklung.

2. Entwicklungsgeschichte des Trochus.

Im Schwarzen Meere, an der Südküste der Krim, nämlich in der Umgegend von Jalta, findet man öfters zwei verschiedene Formen des Trochus, die wahrscheinlicher Weise als zwei Varietäten des Trochus varius bezeichnet werden können. Eine der beiden Formen, die sich ziemlich weit vom Ufer und dabei in bedeutender Tiefe aufhält, zeichnet sich durch graue Farbe ihrer Schale aus, an deren Windungen zimmetfarbige Pünktchen in regelmässigen Reihen eingestreut sind. Die andere Form, welche im Gegensatz zur eben erwähnten, hart am Strande, auf Steinen und fast an der Meeresoberfläche auftritt, ist nach ihrer Form der ersteren ganz ähnlich, unterscheidet sich jedoch von derselben durch grüne Farbe mit rother Punktirung, welche auch bei dieser Form in derselben Weise wie bei der vorigen angeordnet ist.

Die embryonale Entwicklung dieser beiden Formen geht vollkommen identisch vor sich. Die Eier des Trochus sind sehr klein, kugelrund und bestehen aus dem Dotter mit sehr feiner Dotterhülle, dem Eiweis und der Eiweishülle. Der Dotter der in der Tiefe lebenden Form ist von brauner Farbe, bei der Uferform ist er tiefblau. Das Keimbläschen eines eben gelegten Eies liess sich nicht auffinden. — Die Eier des Trochus werden, wie das bereits früher bekannt, nicht in Kapseln, sondern in grossen Eiweissklumpen abgelegt. Diese Art des Ablegens geschieht jedoch nur beim grauen Trochus; der grüne legt sie vereinzelt ab, und befestigt dieselben an verschiedene Wasserpflanzen, die gerade in der Nähe zu finden sind.

Die Befruchtung geschieht ohne innerliche Begattung. Ein Mal gelang es mir, den Process der äusserlichen Begattung zu beobachten: die Entleerung der Eier aus der Geschlechtsöffnung des Weibchens und des Samens aus der des Männchens fand zur gleichen Zeit statt. Doch bin ich nicht im Stande, etwas über das weitere Schicksal der Samenkörperchen bei dem Befruchtungsprocess zu berichten.

Die embryonale Entwicklungsgeschichte des Trochus kann sehr bequem in zwei Perioden getheilt werden. Die erste zeigt uns die

Entwicklung des Embryos vom Beginn der Dotterfurchung bis nach der Bildung des Wimperkranzes, resp. der ersten Anlage des Velums; die zweite umfasst die ganze übrige Zeit der embryonalen Entwicklung bis zum Ausschlüpfen der Larve. Die eine (erste) Entwicklungsperiode dauert ungefähr 9 Stunden; die andere zwei Tage.

Erste Entwicklungsperiode.

Der Furchungsprocess geht in ganz gewöhnlicher Weise vor sich. Zuerst theilt sich der Dotter in zwei, dann in vier gleiche Furchungskugeln. Ungefähr zwei Stunden nach der Befruchtung tritt schon die Bildung der kleinen Zellen an einem der Pole jeder der zuletzt gebildeten vier Furchungskugeln auf. Fig. 1 stellt dieses Stadium dar. Bevor noch die Bildung der kleinen Furchungskugeln eintritt, ändert sich der Inhalt der grossen Kugeln, welcher bisher aus derselben grobkörnigen Substanz von bräunlicher Farbe bestanden, aus der auch das Ei selbst seit dem Beginn der Entwicklung zusammengesetzt war. Die jetzige Veränderung zeigt sich darin, dass der Inhalt jeder der grossen Furchungskugeln in zwei ziemlich gleiche Hälften zerfällt, deren eine — die vordere — von Dotterkörnchen fast frei wird und darum hell erscheint, die andere hingegen tief braun bleibt, was durch den grösseren Gehalt an Dotterkörnchen bedingt wird.

Auf Zellen der vorderen Hälften der Furchungskugeln tritt nun die Bildung der kleineren Zellen ein, welche, gleichen Vorgängen bei der Calyptraea entsprechend, die erste Anlage des äusseren Keimblattes darstellen.

Solche in Rede stehende Zellen erscheinen anfangs in Gestalt kleiner Hügelchen (Fig. 1), die allmählich mehr nach aussen hervorwachsen und sich von den grösseren und dunkleren Furchungskugeln abtrennen. Von der Zeit, wo diese Abtrennung geschieht, gewinnt der Inhalt der dunkleren Kugeln seine bisherige gleichartige Beschaffenheit. Hier wie bei der Calyptraea blieb mein Bemühen: Kerne in den grobkörnigen Furchungskugeln zu entdecken, erfolglos.

In Folge der eben beschriebenen Entstehung der kleinen Furchungskugeln zerfällt der Dotter in zweierlei Kugeln, von denen die einen gross und ihrem Inhalte nach grobkörnig sind, die anderen feinkörnig, klein und hell. Beiderlei Furchungskugeln müssen als erste Anlage der beiden zuerst entstehenden Keimblätter betrachtet werden. Die grösseren erweisen sich später als unteres Keimblatt, resp. Darmdrüsenkeim, die äusseren kleineren, welche sich allmählich über die grösseren spannen, bilden, wie gesagt, das untere Keimblatt. Die zu-

nächst folgenden embryologischen Processe erweisen sich als Theilung der kleineren Furchungskugeln (Fig. 2), wie wir das früher bei der Entwicklung der Calyptraea gesehen haben. Dieses Stadium des Trochus weicht aber von dem entsprechenden der Calyptraea darin ab, dass hier beide Furchungskugeln, die grössere grobkörnige, wie auch die kleine, einer Theilung erliegen, was bei der Calyptraea nicht der Fall war. Im Laufe ungefähr dreier Stunden bilden die Nachkommen der kleinen Zellen an einem der Eipole einen Zellenhaufen, der sich allmählich über die grobkörnige Furchungskugel ausdehnt, und dieselbe so vollständig umwächst, dass das Ei als aus zwei Schichten bestehend erscheint, von denen die eine aus hellen Zellen, die andere aus grossen grobkörnigen Furchungskugeln zusammengesetzt ist. Das Ei bekommt eine kugelrunde Gestalt; die obere Schicht besteht aus einer Lage theils cylindrischer, theils kugelförmiger Zellen.

Sobald das Ei die eben beschriebene Entwicklungsstufe erreicht, treten an ihm auch schon einige Veränderungen ein: an einem der Pole plattet es sich ab, und dehnt sich am anderen fast zu einer Spitze aus. Wie die weitere Entwicklungsgeschichte beweist, entspricht das abgeplattete Ende dem hinteren Theile der Larve, das zugespitzte — dem oberen. Etwa 6 Stunden nach Beginn der Entwicklung wird in der Gegend des zugespitzten vorderen Endes des Embryos eine kleine Wucherung bemerklich, die in den Zellen des oberen Blattes beginnt. Im optischen Längsschnitte betrachtet, erscheinen diese Zellen der Wucherung als kleine Höckerchen, die über die äussere Oberfläche etwas hinausragen. Ein vorsichtiges Hin- und Herrollen des Eies zwischen Deckgläschen und Objectträger führt zur Ueberzeugung, dass diese Wucherung die Form eines Ringwulstes besitzt. Dieses erste Organ am Embryonalleibe ist nun auch die erste Anlage des Velums, welches viel früher als alle anderen Organe sich bildet. An der äusseren Oberfläche der Zellen dieses Ringwulstes wird allmählich auch ein Hervortreten der ersten Wimpern erkennbar. Die Letzteren müssen als Ausläufer der peripherischen Zellentheile betrachtet werden. Sie sind ausserordentlich klein, erscheinen radiär an der Oberfläche der Zellen geordnet, und zeichnen sich von ihrer späteren Form durch stumpfe Endigungen aus.

Einige Stunden nach Beginn der eben besprochenen Bildung der Wimpern, dehnt sich der Embryo nach hinten noch weiter aus, und gewinnt eine ellipsoide Gestalt. Gleichzeitig vergrössern sich auch die Wimpern der Velumanlage (Fig. 5), bis sie endlich die Grösse erreichen, welche die Rotirung des Embryos in seiner Eihülle zu vermitteln im Stande ist. Das Wachsthum der Wimpern geschieht auf Kosten des

Ringwulstes selbst, der nach und nach immer weniger hervortritt (Fig. 6). Die Rotirung des Embryos geht um seine Längsachse vor sich. Sobald der Embryo dies eben besprochene Stadium erreicht hat, stellt er einen ellipsoiden, aus zwei Schichten bestehenden Körper dar, der von allen äusseren und inneren Organen ein einziges Locomotionsorgan — seinen Wimperkranz — aufzuweisen hat. Er besitzt nicht die geringste Anlage seiner späteren Organe, ausser höchstens einer Verdickung des oberen Blattes, welche eine Anlage des Mantels darstellt.

Vergleicht man nun die bereits hervorgehobenen Entwicklungsmomente des Trochus mit dem, was oben bei der Entwicklung der Calyptraea angezeigt worden, so kommt man zur Ueberzeugung, dass die Entwicklung dieser beiden Mollusken in sehr verschiedener Weise vor sich geht. Was zuerst die Bildung der Anlagen für äussere Organe anbetrifft, so geschieht dieselbe bei der Calyptraea unmittelbar nachdem das obere Blatt über das untere gewachsen, an einer Seite des Eies zapfenförmig angeschwollen, und als Einstülpung ins Innere des Zapfens hineingesunken ist. Wie oben gesagt, entstehen auf diese Weise die Anlagen der beiden Segel, des Fusses, der Kopfblase, alle mit einem Mal. Etwas später bildet sich wiederum im Innern der primitiven Einstülpung eine neue röhrenförmige Einstülpung, welche die erste Anlage des Mundes und Vorderdarmes darstellt. Das Hauptcharakteristische dieser Bildungsart der Organe besteht darin, dass alle äusseren Organe — den Mantel ausgenommen — gleichzeitig mit einem Mal erscheinen, und dass der Vorderdarm nicht ausserhalb der Segel, sondern zwischen beiden zum Vorschein kommt. — Beim Trochus treffen wir nichts Aehnliches. Hier bildet sich zuerst nur die Anlage des Velums, und dann erst tritt die Anlage des Vorderdarms dahinter, nie innerhalb der Segel, ein.

Ich finde es an dieser Stelle zutreffend, einen Vergleich der bereits existirenden Beobachtungen anzustellen, inwieweit die eben hervorgehobenen zwei Entwicklungsarten bei den Mollusken überhaupt verbreitet sind. Ich fand schon oben Gelegenheit, die allgemein angenommene Ansicht zu erwähnen, dass die Prosobranchien überhaupt nach ähnlicher Weise sich entwickeln, wie sie eben für den Trochus beschrieben worden ist (S. Keferstein. Dr. Bronns Class. und Ord. des Thierreichs, S. 1004). Diese Ansicht darf jedoch keineswegs als unumstösslich angesehen werden. Lacaze-Duthiers verdanken wir den ersten Hinweis, dass beim Vermetus die beiden Segellappen nicht in Form eines Wimperkranzes, sondern als Anlagen eines paarigen Organs auftreten. Doch ist auch diese Angabe nicht unbedingt anzunehmen.

Ein Blick auf die LACAZE'schen Abbildungen genügt, um uns zu überzeugen, dass die ersten Segelanlagen diesem Forscher entgangen sind. Die analoge Bildung, resp. Stellung der Vorderdarmanlage beim Vermetus und der Calyptraea spricht mehr für die Annahme, dass die beiden Anlagen von Segellappen beim Vermetus anfänglich aneinander gewachsen sind, und erst später von der Fussanlage sich trennen. Eine sehr wichtige Thatsache ist von LACAZE-DUTHIERS constatirt worden: dass der Vorderdarm beim Vermetus nicht hinter den beiden Segellappen, sondern zwischen denselben sich bildet. Durch diese Thatsache ist auch die Analogie in der Entwicklung zwischen der Calyptraea und dem Vermetus kaum sehr in Zweifel zu ziehen. Freilich unterscheiden sich beide Prosobranchien in Betreff der Kopfblase dadurch, dass letztere beim Vermetus fehlt, dessen Entwicklungsgeschichte gerade in dieser Richtung, wie auch in Hinsicht auf die Erstlingsanlagen seiner äusseren Organe überhaupt noch einmal der Untersuchung bedarf. Was weiter andere Prosobranchien betrifft, die in Bezug auf ihre Entwicklungsgeschichte mit der Calyptraea übereinstimmen, so lässt sich auf diese Frage nur vermuthungsweise antworten. Sehr wahrscheinlich entwickeln sich Buccinum und Purpura mit der Calyptraea analog, wenn auch die Entwicklungsweise der äusseren Organe dieser beiden Mollusken fast unbekannt geblieben. Die Analogie erweist sich erstens im Vorhandensein gewisser Organe, die — so viel aus bisherigen Beobachtungen bekannt — hier wie bei den Embryonen der Calyptraea hervortreten.

Das Larvenherz und wahrscheinlicher Weise auch die primitiven Nieren sind nämlich die Organe, welche beide Mollusken mit der Calyptraea gemein haben. Bei Prosobranchien hingegen, welche einer trochusähnlichen Entwicklungsart unterliegen, und zwar viel besser untersucht sind, trifft man kein einziges Organ, das mit dem Larvenherz irgend eine Aehnlichkeit hätte. Zweitens wird auch — weder bei KOREN und DANIELSSEN, noch bei CARPENTER — die Bildung eines Wimperkranzes bei Buccinum und Purpura erwähnt. Ist diese Voraussetzung über eine Analogie in der Entwicklungsgeschichte der Calyptraea mit der des Buccinum und der Purpura richtig, so besitzen wir bis jetzt fünf Prosobranchiengenera, die sich nach dem Calyptraeamodus entwickeln und in ihrem Entwicklungsgange von dem jetzt angenommenen Schema abweichen. Vergleichen wir nun diese Reihe Prosobranchien, welche der Calyptraea ähnlich sich entwickeln, untereinander, so finden wir gleich, dass sie allesammt zu dem systematischen Subordo der Ctenobranchien gehören. Von allen bisher in ihrer Entwicklung bekannten Ctenobranchien macht einzig die Paludina vivipara eine Ausnahme, da

ihr Vorderdarm hinter den in Form eines Wimperkranzes angelegten Segel sich hervorbildet. Ein Hauptmoment in der Entwicklung der Ctenobranchien ist die oben hervorgehobene gleichzeitige Erscheinung der äusseren Organe und hauptsächlich die inwendige Stellung der Vorderdarmanlage. Um eine leichtere Orientirung beim Vergleich der Entwicklungserscheinungen der Ctenobranchien mit denen anderer Thiere zu ermöglichen, halte ich es für zweckmässig, einige typische Stadien aus der Entwicklungsgeschichte beider Entwicklungsarten auszuwählen. Für die Calyptraea können als solches Stadium Fig. 5 und 6 angesehen werden, wo die Bildung des Vorderdarms und der primitiven Einstülpung vor sich geht; als typisch für den Trochus kann das letztbeschriebene Stadium dienen, welches uns, trotz vollständigen Mangels aller anderen Organe, den Wimperkranz so weit entwickelt zeigt, dass er schon eine Bewegung des Embryos ermöglicht.

Dieser letztere, dem Trochus eigene Entwicklungsmodus scheint unter den Mollusken weit verbreiteter zu sein, als der vorangehende. Ausser den Prosobranchien, unter denen Paludina vivipara und Neritina fluviatilis als Repräsentanten dieses Entwicklungsmodus gelten können, besitzen sehr viel andere Cephalophoren, z. B. die Pteropoden (Tiedemannia Neapolitana, Carolinia gibbosa) und Heteropoden (Pterotrachea coronata)[1], ihre Segel zuerst in Form eines Wimperkranzes, hinter dem die Mundeinstülpung liegt.

Einen guten Ausgangspunkt für den Vergleich der Entwicklung des Trochus und anderer ihm darin analoger Mollusken, mit der Entwicklung anderer Thiere, bietet das Stadium, an dem wir eben verweilen. Ein flüchtiger Blick auf die vorliegende Abbildung genügt, um die Ueberzeugung gewinnen zu lassen, dass dieser Zustand des Trochusembryos den Larven einiger Anneliden ähnlich ist. Beispiele solcher Annelidenlarven lassen sich leicht bei einigen Sabelliden (z. B. Dasychone lucullana) oder Spio (Spio fulliginosus) auffinden. Die letzteren stellen bei ihrem Ausschlüpfen aus den Eihüllen einen mehr oder minder ovoiden, aus zwei Schichten bestehenden Körper dar, der als einziges Organ seinen Wimperkranz besitzt, der sich am vorderen Körpertheile befindet. Die Ansicht über eine Analogie zwischen den Mollusken und den Annelidenlarven ist schon vormals von Gegenbaur[2]) mit Recht hervorgehoben worden. Noch mehr aber tritt solche durch die Thatsache hervor, dass bei den Anneliden, genau wie bei den Mollusken, die Mundöffnung mit Anlage des Vorderdarms erst nach

1) Gegenbaur, Untersuchung über Pteropoden und Heteropoden.

2) Gegenbaur, loc. cit.

der Bildung des Wimperkranzes und etwas hinter demselben zum Vorschein kommt. Erst nach einer Bildung der Vorderdarmanlage treten die charakteristischen Organe der beiden Typen hervor: bei den Anneliden die Körpersegmente mit Segmentanhängen, bei den Mollusken der Fuss, die Schale, die beiden Segellappen.

Für den zweiten Entwicklungsmodus der Prosobranchien, wonach die Calyptraea und der Vermetus sich entwickeln, scheint eine Analogie weit schwieriger aufzufinden, als für den eben betrachteten. Wir besitzen, wie es scheint, noch keine Anknüpfungspunkte für einen Vergleich der Entwicklungsgeschichte dieser Prosobranchien mit der anderer Thiere. Dennoch meine ich, dass sich solche in der Entwicklungsgeschichte der Rotatorien in ziemlich deutlich ausgeprägter Weise entdecken lassen, was denn auch in meinen Untersuchungen über die Entwicklung des Brachionus urceolaris ziemlich genau aus-einander gesetzt wird.

Zum Schluss der Betrachtung dieser Entwicklungsperiode werde noch der Anlage des Mantels erwähnt, welcher in dieser Zeit als eine Verdickung des oberen Keimblattes am Hintertheile des Körpers erscheint. In der Verdickung bildet sich auch schon eine kleine Vertiefung, wie das auch bei der Bildung der Schale der Calyptraea zu sehen war.

Zweite Entwicklungsperiode.

Im nächsten Stadium, das von mir in Betracht genommen worden, sehen wir den Embryo bereits mit Anlagen einiger Organe — der Schale, dem Vorderdarme und dem Fusse versehen. Auch die Gesammtform des Embryos ist nicht mehr die frühere: der vordere Theil des Körpers, im letzterwähnten Stadium conisch zulaufend, plattet sich ab und ragt aus dem Wimperkranze nur sehr wenig hervor. Am hinteren Körpertheile hat sich bereits auch die Schale gebildet, und erscheint schon bedeutend ausgewachsen. Im Gegensatze zur Schale der Calyptraea sehen wir sie hier weit mehr von den Körperbedeckungen abstehen und eine bedeutende Menge klarer Flüssigkeit bergen, die sich zwischen der Schale und den Bedeckungen des hinteren Theiles des Körpers ansammelt. Anlagen des Fusses und des Vorderdarmes bilden sich am vorderen Theile des Körpers. Der Vorderdarm entsteht einfach durch eine röhrenförmige Einstülpung des oberen Keimblattes ins Innere des Embryos (Fig. 7). Die Stelle, an der diese Einstülpung vor sich geht, befindet sich unmittelbar hinter dem Wimperkranze. Gleichzeitig mit der Entstehung des Vorderdarms entsteht gerade hinter der Mundöffnung ein Hügel, der die Anlage des Fusses darstellt. Im

Inneren sowohl des Fusses als auch des vorderen Körpertheiles wird schon das mittlere Keimblatt bemerklich, welches als Zellenlage zwischen dem oberen und unteren Keimblatt zum Vorschein kommt. Die Zellen des mittleren Keimblattes unterscheiden sich von denen der anderen Blätter durch ein feinkörniges Protoplasma.

Die bisher beschriebenen Entwicklungsstadien gehören ausschliesslich dem in der Tiefe lebenden Trochus varius. Die Strandvarietät, deren Kennzeichen oben bereits beschrieben worden, stimmt mit der eben besprochenen in ihrer Entwicklung vollkommen überein. Jedoch unterscheidet sie sich merkwürdiger Weise von der nächstverwandten Art dadurch, dass sie in einem viel früheren Zustande als diese, ihre Eihülle verlässt. Die Larve, die eben aus dem Ei gekrochen, befindet sich in einem gleichen Entwicklungszustande, wie er eben für die andere Varietät festgestellt worden. Eine solche Larve (Fig. 10) besitzt noch keinen Darm und überhaupt kein Organ, das im Sinne der Molluskenlarven ausgebildet wäre. Das Segel erscheint hier in Form eines Wimperkranzes, der Fuss ist in rudimentärem Zustande, der Darm durch die Mundeinstülpung nur schwach angedeutet, und die Schale deckt nur den hinteren Theil des Körpers. Die unvollkommene Entwicklungsstufe der Organisation dieser Larve bestärkt, wie es scheint, noch mehr die vorhin hervorgehobene Analogie der Mollusken mit den Annelidenlarven. In unserem Falle haben wir eine Larve, die, gleich einer Annelidenlarve, einen Locomotionsapparat in Form eines Wimperkranzes besitzt, und des Darmes — im eigentlichen Sinne des Wortes — noch beinahe vollständig entbehrt. Einen Beweis, dass das frühe Ausschlüpfen der besprochenen Larven keineswegs eine anomale oder irgend eine krankhafte Erscheinung ist, habe ich darin, dass alle auf diese Art ausgeschlüpften Larven sich allmählich immer weiter entwickelten und endlich den Zustand erreichten, in welchem die Prosobranchien grossentheils ihre Eihüllen zu verlassen pflegen.

In dem zunächst folgenden Stadium (Fig. 9 u. 10), mit welchem ich diese Beschreibung der Entwicklungsvorgänge des Trochus beschliessen will, erleidet der Embryo sehr wichtige Veränderungen der äusseren Organe. Die äussere Gestalt desselben ist etwas verändert. Die Schale wächst nach vorne aus und beginnt sich auf der Bauchseite des Embryos spiralig umzurollen; an der Bauchseite des Fusses bildet sich ein Operculum. Die wichtigsten Veränderungen betreffen jedoch die Segel und bestehen darin, dass der ursprüngliche Wimperkranz mehr als der Mediantheil der Kopfscheibe wächst, wobei auch die Wimpern ausschliesslich an den Seitentheilen bleiben (Fig. 10).

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXV—XXXVII.

Kb[1] oberes Keimblatt,
Kb[2] mittleres Keimblatt,
Kb[3] unteres Keimblatt,
pE primitive Einstülpung,
V Segellappen,
F Fuss,
Kb Kopfblase,
M Mund,
A Auge,
H Herz,
Br Kieme,
Pr pericardium,
m Muskelzellen,
Vd Vorderdarm,
Mt Mantel,
Sch Schale,
G Otolithenblase,
N Allgemeine Anlage des Nervensystems,
pN primitive Nieren,
T Tentakel,
Lh Larvenherz,
Rk Hinterdarm,
Nr stationäre Niere.

I. Entwicklungsgeschichte der Calyptraea.
Taf. XXXV. XXXVI u. Fig. 20—21 auf Taf. XXXVII.

Fig. 1— 4. Stadien des Furchungsprocesses.
Fig. 5—11. Bildung der primitiven Einstülpung und allmähliche Umwandlung der Wände derselben in Velum, Fuss und Kopfblase.
Fig. 12. Vorderdarm eines etwas weiter entwickelten als auf Fig. 11 abgebildeten Embryos, um die Bildung des Nervensystems (*N*) zu zeigen.
Fig. 13. Flächenansicht des Fusses ungefähr aus demselben Entwicklungsstadium.
Fig. 14. Embryo zur Zeit der Bildung des Larvenherzens (*Lh*) und der primitiven Nieren. Die Tentakeln sind aus Versehen nicht abgebildet worden.
Fig. 15. Optischer Längsschnitt der Segellappen, um die Entwicklung des Auges zu zeigen.

Fig. 16—19 betreffen die Entwicklung der Nassa.

Fig. 16. Vordertheil des Embryos der Nassa reticulata, um die Bildung des Auges zu zeigen.
Fig. 17. Derselbe Theil des Embryos, aber aus etwas jüngerem Entwicklungsstadium.
Fig. 18. Ein noch jüngerer Embryo von demselben Mollusk.
Fig. 19. Embryo von Nassa mit Larvenherz und der Kiemenanlage.
Fig. 20. Embryo der Calyptraea zur Zeit der Bildung der Kiemenanlage.
Fig. 21. Seitenansicht des Rückentheils des Embryos zur Zeit der Bildung der Kiemenblätter.
Fig. 22. Rückenansicht eines zum Ausschlüpfen fertigen Embryos, um das Herz, die Niere und die Keime zu zeigen.

II. Entwicklung des Trochus.
Taf. XXXVII, Fig. 1—10.

Fig. 1—3. Furchungsstadien.
Fig. 4—6. Embryonen zur Zeit der Bildung des Wimperkranzes.
Fig. 7—9. Embryonen zur Zeit der Bildung des Fusses und zweilappigen Velums.
Fig. 10. Die Larve von Trochus varius var. (?).

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Brachionus urceolaris.

Von

Dr. **W. Salensky**, Prof. in Kasan.

Mit Tafel XXXVIII.

Die Kenntnisse, welche wir über die Entwicklung der Rotatorien besitzen, betreffen mehr ihre Fortpflanzungsgeschichte als den Gang ihrer embryonalen Entwicklung. Aus mehreren Untersuchungen, die durch Leydig, Cohn, Gosse und Nägeli gemacht worden sind, ist der Furchungsprocess, die keimstreifenlose Embryonalanlage, so wie auch die Form des Thieres, welches aus dem Ei hervorkriecht, bekannt. Doch sind dabei die Momente der Entwicklung einzelner äusserer, so wie innerer Organe dieser Thiere kaum in Betracht gekommen. Die unbestimmte systematische Stellung der Rotatorien erfordert jedoch eine genauere Erforschung ihrer Entwicklungsgeschichte, um einen Anhaltspunkt für die morphologische Vergleichung ihrer Organe mit denen anderer Thierclassen gewinnen zu lassen. Vorliegende Beobachtungen reichen zu diesem Zwecke nicht vollständig aus, da sie, aus einer ganzen so mannigfach gestalteten Thiergruppe, die Entwicklung einer einzelnen Form betreffen. Voraussichtlich kommen bald neuere Untersuchungen, welche diese Lücke in der Embryologie der Invertebraten ausfüllen.

Das Ei von Brachionus urceolaris ist von ovaler Gestalt und heftet sich mittelst eines kurzen Stielchens an den hinteren Theil des mütterlichen Körpers an; dies Stielchen befindet sich in der Mitte der Dottermembran, und besteht aus derselben Substanz, wie die Dottermembran selbst. Untersuchungen solcher, dem Mutterleibe anhaftenden Eier, bieten nicht geringe Schwierigkeiten, doch lassen sich die Hindernisse mit Erfolg dadurch beseitigen, dass man durch vielfaches Hin- und Herrollen des Thieres zwischen Deckgläschen und Objectträger, die

Eier vom Mutterleibe löst und sie frei unter dem Mikroskope untersucht. Die Grösse eines weiblichen Eies beträgt 0,132 Mm., die des männlichen 0,096 Mm. im grössten Durchmesser.

Die Entwicklungsgeschichte des Brachionus lässt sich am bequemsten in drei Entwicklungsperioden theilen: 1) von dem Beginn der Entwicklung bis zur Bildung der frühesten Anlagen des Fusses, Kopfendes und der Lappen des Räderorgans; 2) vom Ende der ersten Periode bis zur Umbildung der Lappen des Räderorgans und 3) die definitive Entwicklung der äusseren und inneren Organe.

Erste Entwicklungsperiode.

Die erste Entwicklung des Embryos in weiblichen Eiern ist der der männlichen vollkommen entsprechend; erst in späteren Stadien geht sie in den männlichen Eiern etwas anders, und zwar in regressiver Weise, vor sich. — Beginnen wir zunächst mit der Beschreibung der embryonalen Vorgänge, welche in weiblichen Eiern stattfinden, da dieselben durch ihre viel grössere Häufigkeit einer Untersuchung zugänglicher als die männlichen sind.

In den ersten von mir untersuchten Stadien (Fig. 1), traf ich den Dotter bereits durch eine Aequatorialfurche in zwei Furchungskugeln getheilt, deren jede mit einem Kern versehen war. Uebereinstimmend mit dem, was schon früher von Nägeli über den Furchungsprocess hervorgehoben worden ist, unterscheiden sich die beiden Furchungskugeln schon gleich bei ihrer Entstehung durch ihre Grösse von einander; diese Verschiedenheit äussert sich noch viel schärfer im zunächst folgenden Stadium (Fig. 2), wo nur die kleinere der beiden ersten Kugeln sich gefurcht hat. Wie aus genannter Fig. 2 ersichtlich, zerfällt nun dieselbe in vier, durch meridionale Furchen gesonderte Kugeln. Einige Zeit darauf beginnt der Furchungsprocess auch in der grösseren Furchungskugel. Die kleineren werden von jetzt ab nicht mehr durch meridionale, sondern durch einige äquatoriale Furchen von einander getrennt, und bilden in dem in Fig. 3 abgebildeten Stadium vier Zellensäulen, welche die weniger zum Theilen geneigte, grössere Furchungskugel einzuhüllen beginnen. Letztere zeichnet sich durch eine etwas dunklere Färbung vor den anderen aus. Allmählich verliert jedoch der Furchungsprocess seine Regelmässigkeit. Die Abkömmlinge der eben erwähnten Zellen der vier Säulen setzen ihre Theilung immer weiter, immer energischer fort, umhüllen die anderen mehr und mehr, und nehmen dabei in ihrer Grösse ab (Fig. 3). Der Schluss dieses Processes besteht darin, dass die kleineren Zellen, in Form einer Schicht, die

grösseren und dunkleren vollständig umlagern. Das Ei kommt wieder zu seiner ovalen Form, und besteht sodann aus zwei Schichten, deren weiteres Schicksal darauf hinweist, dass man sie nicht ohne Recht den Keimblättern der Wirbelthiere zur Seite stellt.

Die Zellen beider Schichten, an Form vollkommen gleich, unterscheiden sich von einander nur durch den Körnchengehalt ihres Protoplasmas. Die Zellen des äusseren Blattes erscheinen uns, im Gegensatze zu denen des innern, viel ärmer an Körnchen; in beiden sind sie kugelrund, in beiden mit einem Kern versehen. Um über die Formelemente des Eies Kenntniss gewinnen zu können, thut man am besten, das Ei unter dem Deckgläschen zu zerdrücken, und die Zellen in möglichst frischem Zustande zu untersuchen. Es erweist sich dabei, dass die innere Schicht, welche uns bei der Betrachtung eines unverletzten Eies aus feinkörniger Masse mit eingestreuten Kernen zusammengesetzt zu sein scheint, in Wirklichkeit aus ziemlich differenzirten Zellen besteht, von denen der äusseren Schicht nur durch grössere Körnchenmenge verschieden. Die Zellen beider Schichten lösen sich bei dieser Manipulation von einander ab.

Unmittelbar nachdem sich die Keimblätter gebildet, tritt auch die Bildung der Anlagen der äusseren Organe auf. Der Beginn genannten Bildungsprocesses besteht darin, dass das obere Keimblatt an derselben Stelle des Eies, welche später zur Bauchseite des Embryos wird, sich nach innen einstülpt. Diesen Einstülpungsprocess zu vermitteln, sinken zwei aneinanderstossende Zellen des oberen Blattes (Fig. 5) ins Innere des Eies hinab, und lassen die Einstülpungsöffnung anfänglich in Form einer 8 erscheinen, welche, durch allmähliches Nachsinken der Nachbarzellen, immer weiter und tiefer wird, und als primitive Einstülpung bezeichnet werden kann. Fig. 6 stellt die Profilansicht, Fig. 7 die Bauchansicht eines Eies dar, welches schon mit einer vollständig ausgebildeten Einstülpung versehen ist. — In meinen »Beiträgen zur Entwicklungsgeschichte der Prosobranchien« habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass die Entwicklung einiger Ctenobranchien mit der des Brachionus eine Aehnlichkeit hat. Und in der That, man erinnere sich nur der ersten Entwicklungsprocesse der Calyptraea, und vergleiche sie mit den bereits beschriebenen des Brachionus, und man wird in beiden Thiergruppen analoge Erscheinungen gelten lassen. Diese Analogie, die sich vornehmlich im Bestehen der Einstülpung äussert, wird noch mehr dadurch unterstützt, dass die Einstülpung genau dieselbe Rolle wie bei der Calyptraea spielt, der auch ihre Wände zur ersten Anlage der frühesten Organe dienen. Die primitive Einstülpung, wie aus Fig. 7 ersichtlich, ist von beinahe ovaler Gestalt,

und zeigt dieselben Formverhältnisse ihrer Wände, wie sie bei der Calyptraea vorkommen. Die beiden Seitenwände bilden der Längsachse des Eies parallel gestellte Wülste; Rück- und Vorderwand bestehen aus zwei Höckern, die an die Seitenwände stossen und die Oeffnung schliessen.

Aehnlich wie aus beiden Seitenwänden der primitiven Einstülpung der Calyptraea ihre beiden Segel entstehen, bilden sich auch hier — aus entsprechenden Theilen — aus Seitenwänden die beiden Lappen des Räderapparates aus Vorder- und Rückwand — das Kopfende und der Fuss.

Zweite Entwicklungsperiode.

Unmittelbar nachdem die primitive Einstülpung mit den Anlagen eben genannter Organe sich gebildet, tritt auch das Wachsthum dieser Anlagen ein. Am bedeutendsten wächst die Fussanlage, welche, in Form eines Höckers, mit ihrer Spitze nach vorn gerichtet (Fig. 8 und 9) ist.

Im Kopftheile geht das Wachsthum langsamer vor sich. Gleichzeitig bildet sich am Boden der primitiven Einstülpung, nämlich in der Gegend des Kopftheiles, eine kleine trichterförmige Vertiefung des oberen Blattes, als neue Einstülpung, welche nun die Anlage des Vorderdarms wie auch des Mundes darstellt. Zwischen Mundeinstülpung und Basis des Fusses erhebt sich buckelförmig das obere Keimblatt, aus dessen emporgerichtetem Theile sich im Laufe der Zeit ein Organ bildet, das man als Unterlippenhügel bezeichnen kann. Fig. 9 stellt das jetzt in Rede stehende Entwicklungsstadium von der Bauchseite dar. Man sieht daraus, dass die Oeffnung der primitiven Einstülpung immer von ovaler Gestalt bleibt, und dass der Kopftheil sowie auch der Fuss in der Einstülpung zum grossen Theil noch eingeschlossen sind. Zum Schluss der Betrachtung eben besprochenen Stadiums will ich darauf aufmerksam machen, dass beim Brachionus die Bildung der primitiven Einstülpung folgt, was genau denselben Verhältnissen bei der Calyptraea entspricht. — Die nächsten Veränderungen im Embryonalleibe betreffen nunmehr die Anlagen des Räderorgans. Schon am letztbetrachteten Stadium war zu bemerken, dass an beiden Seiten des Embryonalkörpers sich zwei wulstförmige Anschwellungen gebildet haben, die anfangs ziemlich parallel dem Aussenrande der Lappen des Räderorgans zu liegen kommen. Durch diesen Vorgang beginnt ein Zusammenrücken der beiden Lappen und ein Verschieben derselben zum vorderen Theile des Embryos. Im darauf folgenden Stadium (Fig. 11) ist dies Zusammen-

rücken so weit vorgeschritten, dass die beiden Lappen nicht nur seitwärts, sondern auch von hinten, von der Fussanlage vollkommen getrennt erscheinen, und dadurch eine halbkreisförmige Gestalt annehmen. Diese Formveränderung der Lappen des Räderorgans bedingt auch eine Aenderung in der ursprünglichen Form der ganzen Bauchanlage: die primitive Einstülpung am hinteren Körpertheile verschwindet gänzlich und enthüllt dadurch den Fuss, welcher im Verhältniss zu seiner definitiven Breite sehr umfangreich und von viereckiger Form ist. Der Unterlippenhügel (*Ul*) trennt sich von den anstossenden Theilen des oberen Blattes nach allen Seiten ab, und erscheint als etwa fünfeckige, nach aussen etwas gewölbte Platte, welche, kaum merklich nach vorne verschoben, sammt den Lappen des Räderorgans den Rest der primitiven Einstülpung einfasst. Letztere ist nur noch in Form einer kleinen dreieckigen Vertiefung vorhanden, welche eigentlich als Mundöffnung dient. — Von den Veränderungen, die im Innern des Embryonalleibes während dieser Zeit vor sich gehen, ist nur noch eine zu erwähnen, nämlich die, dass das obere Blatt seines Kopftheiles nach innen zu etwas anschwillt.

Vergleicht man auch dies eben beschriebene Stadium der Entwicklungsgeschichte des Brachionus mit dem entsprechenden der Calyptraea sinensis [1], so gewinnt man die Ueberzeugung, dass auch hier die früher hervorgehobene Analogie in der Entwicklung dieser beiden Thiere in neuer Schärfe zu Tage tritt. Dort wie hier besteht die nächste Veränderung nach der Bildung der Mundöffnung darin, dass die Anlagen der Segel, sich von der Fussanlage ablösend, dennoch mit dem Kopftheile, resp. der Kopfblase, in Verbindung bleiben. Dies Verhältniss der Organe (der Segel zum Kopftheile) ist jedoch beim Brachionus nicht immer constant. In dem nächstfolgenden Stadium tritt die Veränderung vor Allem in der Form der Segel und der Unterlippe ein. Es ist angegeben worden, wie beide Lappen des Räderorgans sich der Unterlippe nähern (Fig. 11); durch fortgesetztes Gegeneinanderrücken stossen die beiden Organe — resp. Unterlippe und Räderorgan — auf einander, und verbinden sich endlich. Gleichzeitig verschwindet der äussere Rand der Räderlappen durch allmähliches Herabsinken zur Oberfläche des Embryos; statt dessen bildet sich an einer andern Stelle ein neuer Rand, welcher schon im vorher beschriebenen Stadium — wenn auch in sehr rudimentärem Zustande vorhanden, durch den inneren Rand der Lappen des Räderorgans vertreten wird. Von hier aus wulstet sich nach beiden Seiten des Kopftheiles das obere Blatt auf,

1) Vergl. meine »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Prosobranchien«.

und bildet den definitiven äusseren Rand des Räderorgans. Fig. 12 und 13 stellen uns diese Verhältnisse dar. Beginnen wir zunächst bei der Betrachtung des erwähnten Entwicklungsstadiums (Fig. 12 u. 13), mit dem Kopfe, so lassen sich darin zu dieser Zeit zwei ziemlich scharf unterscheidbare Theile erkennen: der Mitteltheil, welcher aus der Kopfanlage, resp. der vorderen Wand der primitiven Einstülpung entstanden ist, und die beiden Lappen des Räderorgans, welche sich über die Seiten des Mitteltheiles allmählich zu erstrecken beginnen. Das obere Blatt des Mitteltheiles schwillt nun an seinem Vorderende sehr bedeutend an. Die Mundeinstülpung wächst in Form eines Rohres immer mehr nach innen hinein, und bleibt eine zeitlang am hinteren Ende geschlossen; ihre aus der Unterlippe entstandene Vorderwand ist dicker als die hintere. Der hintere Theil des Embryos — sein Fuss — unterliegt nun auch einigen Veränderungen: derselbe wächst nach vorne aus, nimmt eine conische Gestalt an und spaltet sich an seinem Vorderende in zwei Höcker, die mit der Zeit zu Endgriffeln des Fusses werden. Am vorderen Theile des Fusses, gerade da, wo er an den Rumpf stösst, entsteht eine kleine runde Vertiefung, die erste Anlage des Hinterdarms mit Anus. Die Innentheile des Embryos, resp. das untere Keimblatt, erleiden wohl kaum eine Veränderung: bei fortschreitender Verdeckung des oberen Blattes ist es nur in den hinteren Theil des Embryos gedrungen. — Mit dem letztbesprochenen Stadium schliessen wir unsere Betrachtung der zweiten Entwicklungsperiode. Wie aus oben Beschriebenem hervorgeht, bestehen die Vorgänge in derselben hauptsächlich in der Entwicklung äusserer Organe, welche zum Ende der zweiten Periode bereits ihre definitive Lage erhalten. Von allen inneren Organen, die in ihrer Entwicklung sehr weit zurückgeblieben, fällt in diese zweite Periode nur die Entstehung des Vorderdarms und — möglicher Weise — die des Nervensystems.

Dritte Entwicklungsperiode.

Diese letzte Entwicklungsperiode wird hauptsächlich durch die Ausbildung der inneren Organe charakterisirt. Beginnen wir zunächst mit dem auf Fig. 13 abgebildeten Stadium, so treffen wir die gesammte Embryonalform schon in etwas verändert vor: eine transversale Furche trennt im Embryo seinen vorderen oder Kopftheil von dem hinteren Theil, die von einander nicht nur durch äussere Form, sondern auch durch ihren Bau zu unterscheiden sind. Der vordere Theil besteht ausschliesslich aus dem oberen Blatte, da die ganze innere Masse — resp. das

innere Blatt — bereits nach rückwärts gewichen ist. Am Wichtigsten von Allem, was zu dieser Zeit im Kopftheile des Embryos vorgeht, ist die Bildung des Nervensystems oder des Rückenganglion, welches aus dem oberen Keimblatte entsteht, und mit demselben in Verbindung steht. Es ist von ovaler Gestalt und im Verhältniss zu seiner definitiven Ausdehnung sehr gross. Zwischen dem Rückenganglion und den oberen Körperhüllen des Kopftheiles entsteht zu dieser Zeit eine Schicht, die durch reichen Körnchengehalt sich vom oberen Blatte auszeichnet. Mir war es nicht gelungen, die Zellenkerne dieser Schicht nachzuweisen, doch will ich dadurch das Vorhandensein derselben keineswegs ganz in Abrede stellen. Die Dicke der Schicht ist so ausserordentlich gering, dass eine befriedigende Lösung der Frage über die Structur oder auch nur Bedeutung derselben kaum ermöglicht wird. Berücksichtigt man aber die Lage der Körnchenschicht zwischen dem oberen und unteren Keimblatte, was namentlich der Lage der Körpermuskeln entspricht, so kann sie mit Recht als mittleres Keimblatt angesehen werden. In späteren Stadien, wo die Ausbildung der Muskeln vor sich geht, lässt sich die Abnahme des Körnchengehaltes im mittleren Blatte, so wie auch die allmähliche Klärung seines Inhaltes so weit nachweisen, dass eine Entstehung der Muskeln aus diesem sehr wahrscheinlich wird. Die Bildung der Muskelzellen liess sich jedoch nicht genau beobachten. Was die Entstehungsweise des mittleren Blattes betrifft, so bin ich zu der Annahme geneigt, dass dasselbe aus dem oberen Blatte sich bildet, da es an Stellen vorkommt, die nur aus dem oberen Blatte bestehen.

An der Bauchseite der Kopfgegend gehen zu derselben Zeit sehr wichtige Veränderungen vor sich. Vor Allem muss der Vorderdarmeinstülpung erwähnt werden, die immer weiter nach innen hineinwächst, und endlich an ihrem hinteren, geschlossenen Ende durchreisst (Fig. 14). Die inneren Wände des Vorderdarms erweitern sich in Form eines Trichters, was schon als erste Andeutung zur Bildung des Schlundkopfes angesehen sein muss. Auch wird der innere Rand immer feiner. Die vordere Wand, resp. die Unterlippe, obgleich schon ins Innere des Embryos verschoben, bewahrt doch noch eine zeitlang ihre ursprüngliche Form, was zur Annahme führt, dass dieselbe von beiden Lappen des Räderorgans nur umwachsen wird, und keineswegs — wie das sehr leicht anzunehmen wäre — mit ihr zusammenfliesst. Das untere Blatt — obwohl bedeutend verringert — bewahrt seine ursprüngliche Structur. — Ueberhaupt ist zu bemerken, dass in der ersten Zeit der beschriebenen Entwicklungsperiode vornehmlich die Ausbildung des Kopfendes des Embryos eintritt. Der hintere Theil unterliegt kaum einer Veränderung bis zu der Zeit, wo die Differen-

zirung des unteren Blattes beginnt, das erst gegen Ende der dritten Entwicklungsperiode zum Vorschein kommt.

Die äusseren Veränderungen, welche in der gesammten Form des Embryos sowohl, wie auch des Fusses in dieser dritten Entwicklungsperiode eintreten, sind sehr kurz zu fassen. Zunächst muss die Bildung eines Segmentes erwähnt werden, welches der Entstehung der Schale vorangeht; dieses bildet sich zwischen Kopf- und Rumpfregionen des Körpers, und wird von beiden durch eine Furche abgesondert (Fig. 16). In der Entwicklung spielt es keine besondere Rolle und erscheint in dem Stadium, welches durch Fig. 17 veranschaulicht wird, am meisten ausgebildet. Nach und nach verkleinert es sich und schwindet endlich vollständig durch Zusammenfliessen mit dem Kopftheile des Embryos. — Die äusseren Vorgänge im Hintertheile des Embryos sind nur auf eine immer weitere Verdünnung des Fusses beschränkt, der zu gleicher Zeit sich etwas nach der linken Seite des Embryos umkrümmt. Auch geschieht es — jedoch immer nur ausnahmsweise — dass der Fuss, statt sich nach links umzubiegen, nach der rechten Seite sich wendet, wie es die Fig. 16 zeigt.

Wenden wir uns jetzt zu den Veränderungen des Kopftheiles, die in der definitiven Entwicklung seiner äusseren Organe bestehen. Von äusseren Vorgängen im zunächst folgenden Stadium (Fig. 14) muss vor Allem der Bildung der ersten Wimpern Erwähnung geschehen. Dieses sind nämlich die sensitiven Borsten, welche zunächst zum Vorschein kommen, und zwar nicht am Rande des Räderorgans, sondern am Mitteltheile des Kopfes sich bilden, so dass sie erst später beim fortschreitenden Wachsthum des Räderorgans nach hinten, auf dessen Wimpersaum fallen. In der Mitte des Kopfes bildet sich nun ein kleiner Hügel (*Kh*), welcher, anfänglich nur schwach angedeutet, allmählich zu beträchtlicher Höhe auswächst, und den man als Kopfhügel bezeichnen kann. Am wichtigsten jedoch sind die Vorgänge, die im Innern des Embryos vor sich gehen, nämlich die Bildung des Kieferapparates (*Schk*). Es zeigt sich sofort, dass aus der Mundeinstülpung der Schlundkopf mit dem Oesophagus entstehen muss. An der Innenoberfläche der Mundeinstülpung bilden sich, vom Bauch wie von der Rückenseite, zwei kleine Wärzchen, die sich mit der Zeit als Anlagen des Kieferapparates erweisen. Die definitive Entwicklung des Kopftheiles besteht im fortgehenden Wachsthum sowohl der äusseren Lappen des Räderorgans als auch des mittleren Hügels. Das Wachsthum des Räderorgans geht gleichzeitig nach vorn wie nach dem Rücken des Embryos vor sich und umfasst mit dessen Lappen immer grössere Theile des Kopfes. Gegen Ende der Entwicklung, wenn der Embryo

schon fast fertig ist, treffen die beiden Lappen an der Rückenseite des Kopfes zusammen und bilden auf diese Weise um den Kopf einen continuirlichen Saum, der endlich mit feinen Cilien besetzt wird, und ein geschlossenes Räderorgan darstellt. An der Bauchseite des Kopfes wachsen die beiden Lappen des Räderorgans so bedeutend aus, dass der hervorstehende Mitteltheil des Kopfes von vorn dadurch ganz verdeckt wird (Fig. 17). Das fällt ungefähr in eine Zeit, wo die Differenzirung des unteren Blattes auftritt. Durch stetes sich Nähern der wachsenden Räderlappen verengert sich der Raum zwischen beiden endlich (Fig. 17) bis zu einem kleinen Spalt, der aber nach hinten zu sich verlängert und etwas über die Mundöffnung tritt. Der Mitteltheil des Kopfes, der Kopfhügel, richtet sich immer weiter nach vorne empor, während die ihn umgebenden Kopftheile sich immer mehr abplatten. Sobald der besprochene Hügel ziemlich weit über das Niveau des Kopfes hinausragt, wächst ihm an seiner Basis ein Kranz feiner Wimpern (Fig. 18 *Kh*). Gegen das Ende der embryonalen Entwicklung gewinnt dieser Hügel schon eine cylindrische Gestalt, und tritt immer weiter nach der hinteren Seite des Embryos zurück (Fig. 19). Ein zweiter Wimperkranz umgürtet die kleine Vertiefung, die sich am Vorderpole des Kopfhügels gebildet, so dass derselbe in seiner definitiven Form uns mit zwei Wimperkränzen versehen erscheint.

Der Fuss wird immer feiner und nähert sich mehr und mehr seinem definitiven Umfange. Sobald das mittlere Blatt entstanden, tritt es auch gleich in den Fuss hinein, um sich allmählich in dessen Muskeln zu verwandeln. Durch Spaltung des Fusses in seiner Mitte entsteht eine Höhle, in die nun das mittlere Blatt hineinwächst. Die Ausbildung der Muskeln fällt jedoch in ein viel späteres Stadium. Die beiden Endgriffel spitzen sich immer mehr zu, trennen sich aber vom Fusse nicht eher, als bis die Bildung der Cuticularbedeckungen eintritt.

Fig. 17 zeigt uns ein Stadium, in dem die Bildung der Schale vor sich geht. Diese Schale, welche durch die Körperbedeckungen der ganzen Rumpfoberfläche ausgeschieden wird, ist anfangs ziemlich klein im Verhältniss zu ihrer definitiven Grösse.

Als ihre Vordergrenze muss der hintere Rand des Segmentes angesehen werden, welches, wie oben besprochen, sich zwischen Kopf und Rumpftheilen des Embryos bildet. Im Laufe der späteren Stadien dehnt sich die Schale so weit nach vorn aus, dass endlich der ganze Rumpf des Embryos von ihr umhüllt wird. Gegen das Ende der Entwicklung treten an ihrem Rande einige Ausschnitte hervor (Fig. 20), die für den Brachionus charakteristisch sind.

Die Hauptmasse der inneren Organe, nämlich der Organe vegetativen Lebens, entsteht beim Brachionus aus dem unteren Keimblatte. Die Bildung derselben fällt ins Ende der dritten Entwicklungsperiode, und zwar so, dass alle Organe gleichzeitig entstehen. Das geschieht auf folgende Weise: das ganze untere Keimblatt zerfällt in drei Theile, von denen der eine in den Mitteldarm, die beiden andern theils in die gelappten Drüsen, theils in den Eierstock sich verwandeln. Fig. 15 stellt uns diese Verhältnisse dar und veranschaulicht zugleich, wie einfach das Zerfallen des unteren Blattes, einzig durch Hervortreten einiger Furchen, geschieht. An der Rückseite des unteren Keimblattes entlang ziehen sich zwei longitudinale Furchen, die die Mitteldarmanlage abgrenzen; an der Bauchseite entsteht eine transversale Furche, die dieselbe in zwei Theile trennt, davon der vordere zu sogenannten gelappten Drüsen wird, der hintere in den Eierstock sich verwandelt. Wir werden jetzt auf die Entwicklungsgeschichte aller dieser Organe etwas näher eingehen.

Wenden wir uns vor Allem zum Darmcanal, um auch die Bildung seiner vorderen Theile — des Magens — nicht ausser Acht zu lassen. Wir verliessen denselben in einem Stadium, wo im Innern der primitiven Einstülpung zwei kleine Zapfen entstanden, die sich später als Kiefern erweisen. Im weiteren Gange wächst die Mundeinstülpung immer tiefer nach innen hinein, und erweitert sich kugelförmig in Folge weiteren Wachsens der Kiefern. Fig. 18 zeigt uns dieses Wachsthum in ziemlich vorgeschrittenem Zustande. Die Wand des Vorderdarms wird schmäler an der Stelle, wo sie als Magenwand dient; die beiden Kiefern erscheinen jetzt in Form grosser, fast conischer Zapfen, die den ganzen Magenraum ausfüllen und bereits einige transversale Chitinleistchen aufzuweisen haben, — die erste Anlage eines späteren Chitingerüstes.

Die bis jetzt noch sehr beträchtliche Dicke der Wände des röhrenförmigen Mageneinganges nimmt allmählich ab. Genau um dieselbe Zeit, wo der Magen in dieses Entwicklungsstadium eintritt (Fig. 18), geschieht die eben hervorgehobene Bildung des mittleren Theiles des Darmcanals. Die longitudinalen Furchen, welche ihn von anderen Theilen des unteren Blattes abgrenzen, sinken mehr ins Innere hinein und trennen diesen Theil des Darmcanals in Form eines Cylinders von den Seiten ab. Der Mitteldarm besitzt jedoch in diesem Stadium (Fig. 17) noch keine Höhle. Dieselbe bildet sich erst später, gleichzeitig mit der histologischen Ausbildung der Darmwände. Das fällt in ein weiteres Entwicklungsstadium und besteht darin, dass die Zellen sich mehr differenziren, und von jetzt ab ein drüsenartiges Aussehen ge-

winnen. Jede Zelle des Mitteldarms (Fig. 20) ist von birnförmiger Gestalt, und besteht aus gelblich gefärbtem, feinkörnigem Protoplasma, darin ein Kern mit Kernkörperchen eingebettet ist.

Durch eine Ausdehnung des Magens nach dem Mitteldarme hin vollzieht sich die Verbindung derselben, welche jedoch nicht eher eintritt, als bis die Kiefern weit genug entwickelt sind. Eine Hauptveränderung in den Anlagen der gelappten Drüsen besteht darin, dass dieselben im Laufe der Entwicklung sich immer mehr klären, was durch Abnahme der Körnchen ihres Protoplasmas bewirkt wird. Aehnlichem Wechsel sind auch die Eierstocksanlagen unterworfen, die zum Ende ihrer Entwicklung eine glashelle Beschaffenheit annehmen. Der junge Eierstock, von länglich ovaler Gestalt, besteht aus homogener, glasheller Substanz, darin Keimkerne eingebettet sind, welche sich vornehmlich am Rande des Eierstockes lagern. Um je einen Kern bildet sich ein Protoplasmahof, so dass sich schon jetzt im Eierstocke junge Eier unterscheiden lassen.

Bei meinen Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der weiblichen Eier, resp. Embryonen, habe ich auch die männlichen nicht ausser Acht gelassen. Obgleich diese ein viel selteneres Material für embryologische Untersuchungen darbieten, so dass ich die Entwicklung der Männchen mit weit geringerer Genauigkeit als die der Weibchen habe verfolgen können, war es mir immerhin von Interesse: ob in der Entwicklung beider Geschlechter schon der Unterschied vorhanden sei, der sie in reifem Zustande von einander auszeichnet? Am wichtigsten für mein Studium waren mir begreiflicher Weise die jüngsten Stadien, wo nämlich noch die Anlagen der Organe vorhanden sind. Meine Untersuchungen haben mich die Ueberzeugung gewinnen lassen, dass die ersten Stadien der Entwicklung bei beiden Geschlechtern dieselben sind. Die jungen männlichen Embryonen besitzen Mund, beide Lappen des Räderorgans und Fuss in derselben Entwicklungsstufe, wie in den entsprechenden Stadien bei weiblichen Embryonen. Später erst tritt die Atrophie oder unvollkommene Ausbildung dieser Anlagen ein, die eine so abweichende Form des Männchens bedingt. Zum Vergleich biete ich hier zwei Abbildungen, welche die Anlagen der Organe, sowie auch deren endliche Ausbildung deutlich veranschaulichen. Fig. 21 stellt uns einen männlichen Embryo dar, welcher dem der Fig. 11 eines weiblichen entspricht. Ich brauche kaum zu erwähnen, dass bei dem dargestellten Embryo die Anlagen der äusseren Organe dieselbe Ausbildung wie beim Weibchen (Fig. 11) erreichen. Fig. 22 zeigt uns ein noch in Eihüllen eingeschlossenes, jedoch schon vollkommen ausgebildetes und geschlechtsreifes Männchen. Diese Abbildung lässt leicht die

Weise erkennen, in welcher die Umwandlung der Organanlage beim Männchen vor sich geht und zu einer von der weiblichen so abweichenden Organisation führt.

Die Hauptverschiedenheiten bestehen darin, dass der mittlere, aus gelappten Drüsen bestehende Theil des Darmcanals, der beim Weibchen aus dem unteren Keimblatte entsteht, hier gar nicht zur Ausbildung kommt, und die Mundeinstülpung für immer hinten geschlossen bleibt. Statt all' jener Organe, die beim Weibchen sich aus dem unteren Keimblatte bilden, entwickelt sich beim Männchen nur eine colossale Samendrüse und ein von Leydig als »Urniere« bezeichneter Sack, der mit feinkörniger schwarzer Masse gefüllt ist.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVIII.

pE primitive Einstülpung,
K Kopf,
F Fuss,
V Lappen des Räderorgans,
M Mund,
Ul Unterlippenhügel,
Vd Vorderdarm,
Md Mitteldarm,
Kh Kopfhügel,
a Anus,
N Rückenganglion,
Schk Schlundkopf,
Ld Lappendrüsen,
Sch Schale,
g Eierstock,
S Samendrüse,
prN »Urniere«.

Fig. 1—4. Furchungsstadien.
Fig. 5—8. Die Embryonen mit stufenweiser Bildung der primitiven Einstülpung.
Fig. 9—20. Entwicklung der äusseren und inneren Organe des Embryos.
Fig. 21—22. Zwei Entwicklungsstadien männlicher Embryonen.

Betrachtungen über die Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Bryozoen.

Briefliche Mittheilung an Herrn Professor C. Th. von Siebold

von

Dr. **Hinrich Nitsche**,
Privatdocent an der Universität Leipzig.

. . . . . . Als eine der bedeutendsten neueren Erweiterungen unserer Kenntniss der Süsswasserbryozoen erscheint mir eine kurze Mittheilung, die wir Metschnikoff verdanken. Derselbe sagt[1]: »Die Eier von Alcyonella bilden sich in der inneren epithelialen Schicht, welche die Leibeshöhle auskleidet. Sie erscheinen in Form einfacher Zellen, welche zusammen einen Eierstock darstellen. Von dem letzteren lösen sich reife, noch mit einem Keimbläschen versehene Eier ab, welche eine Zeit lang in der Leibeshöhle schwimmen, dann aber in Verbindung mit einer eigenthümlichen Knospe treten. Diese erscheint in Form einer gewöhnlichen Bryozoenknospe, indem sie sich als eine locale warzenartige Verdickung der Körperwand bildet. Ich konnte niemals direct beobachten, wie sich das Ei an diese Knospe befestigt, Thatsache ist aber, dass diese letztere das reife Ei in sich einschliesst, indem sie um dasselbe eine Duplicatur (in der Art einer *decidua reflexa)* bildet. Nach einer totalen Zerklüftung verwandelt sich das ursprüngliche Ei in einen Zellhaufen, in dessen Centrum sich dann eine innere Höhle — Leibeshöhle — bildet.«

1) Bulletin de l'Academie de St. Petersbourg XV. 1871. p. 507.

Metschnikoff beschreibt nun kurz, in welcher Weise sich aus diesem Embryo die bekannte mit zwei Polypiden versehene Alcyonellenlarve bildet, der Keimblätterfrage besondere Aufmerksamkeit schenkend und die Entstehung der Gewebe der Polypide ohngefähr in derselben Weise auffassend, wie ich das für die Knospung von Flustra membranacea [1] gethan habe.

Diese Notiz kam mir im Herbst 1871 zu Gesicht, erschien mir aber anfänglich — ich will es nur gestehen — ziemlich unglaublich. Ich begann daher eine Controlluntersuchung und bin nun in der angenehmen Lage, die schönen Beobachtungen vollkommen bestätigen zu können.

Metschnikoff hat es aber vorläufig unterlassen die aus diesen Thatsachen leicht sich ergebenden Consequenzen zu ziehen.

Gestatten sie mir, Ihnen die Betrachtungen mitzutheilen, die sich mir im Laufe meiner Untersuchung aufgedrängt haben.

Bis jetzt nahm man stillschweigend an, dass die Larven der Süsswasserbryozoen die Leibeshöhle des Mutterthieres erst bei dem Untergange desselben verliessen, eine Annahme, die dadurch gerechtfertigt erschien, dass es keinem der vielen Forscher, die sich mit der Anatomie dieser Thiere beschäftigt hatten, gelungen war, eine Geschlechtsöffnung aufzufinden. Indessen blieb es immerhin räthselhaft wie dies zu einer Zeit (im Juli und August) geschehen konnte, wo man an den Alcyonellenstöcken noch keinerlei zerstörte Individuen wahrnehmen konnte.

Die oben erwähnte Beobachtung von Metschnikoff scheint mir nun diese Bedenken in einer ganz unerwarteten Weise gelöst zu haben.

Wir wissen[1], dass bei einer ganzen Reihe von marinen Bryozoen die Embryonen ohne Zerstörung des ursprünglich nicht mit einer Geschlechtsöffnung versehenen Mutter-Polypocystids dadurch nach aussen gelangen, dass das befruchtete Ei in ein an dem Polypocystid durch Knospung nach aussen entstandenes Oöcium übertritt, und durch die Oeffnung dieses letzteren in das Freie gelangt, ein Vorgang, den ich für Bicellaria ciliata etwas eingehender beschrieben habe [2].

Die Kapsel nun, in der man die reifen mit Larven von Alcyonella im Mutterleibe eingeschlossen findet und die Allman [3] für die gedehnte ursprüngliche Eihaut hält, (Fig. 1. *a* und *U*) die aber nach Metschnikoff's und meinen eigenen Beobachtungen vielmehr eine ursprünglich zweischichtige mit der Zeit allerdings sich sehr verdünnende Zellhülle dar-

1) Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXI. p. 457.

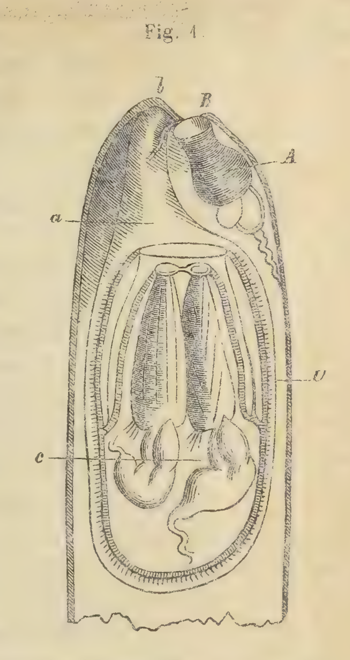
2) Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XX. p. 3.

3) A. Monograph of Fresh-Water Polyzoa p. 34.

stellt erscheint mir ein den Oöcien der chilostomen Bryozoen vollkommen analoges Gebilde zu sein.

Es ist eben ein Sack der anfänglich als ein (Metschnikoff) den anderen Polypid-Knospen vollkommen gleiches Gebilde in der Nähe der Mündung des Mutterzöcium neben anderen Polypiden entsteht, und später durch Duplicaturbildung das an einer anderen Stelle der Endocyste entstandene, freigewordene und befruchtete Ei umschliesst und in seinem Inneren beherbergt, bis es die bekannte Form der Alcyonellalarve angenommen hat. (Fig. 1. *c*.)

Fig. 1.



Ein Polypocystid von Alcyonella.
A. ein der regressiven Metamorphose anheimgefallenes Polypid.
B. Mündung von dessen Tentakelscheide.
a und *U*. Oöcium. *b*. Anheftungsstelle desselben an der Endocyste. *c*. Alcyonellenlarve.

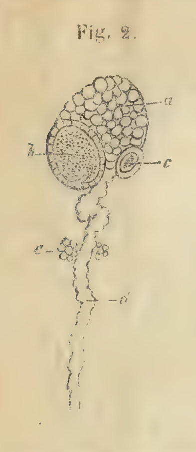
Meine Beobachtungen haben es mir aber ferner höchst wahrscheinlich, ja gewiss gemacht, dass dieser Sack sich zuletzt an seinem Vorderende, da wo er mit der Endocyste zusammenhängt (Fig. 1. *b*), in derselben Weise öffnet wie die anfänglich ebenfalls geschlossene Tentakelscheide eines jungen Polypides nach aussen durchbricht.

In gleicher Weise, wie bei diesem alsdann die Tentakelkrone frei hervortreten und sich entfalten kann, tritt bei jenem alsdann die Larve aus dem Inneren des mütterlichen Körpers heraus, ohne dass dessen innere Höhlung eröffnet würde.

Allerdings giebt Allman an, die Larve im Mutterleib die Eischale (unser Oöcium) durchbrechen gesehen und beobachtet zu haben, wie dieselbe frei in der perigastrischen Flüssigkeit der Mutter umherschwamm, ich glaube aber, dass diese Beobachtung wohl nur an zur Untersuchung plattgedrückten und verletzten Zoöcien gemacht worden ist. Im Allgemeinen ist die reife Larve auch viel zu gross, als dass sie in der Leibeshöhle des Zoöcium frei herumschwimmen könnte. Ja Oöcium und Larve füllen meist den vorderen Raum des Mutterzoöcium so vollständig aus, dass (cf. Fig. 1. *A*.) das Polypid zusammengepresst und zu einer regressiven Metamorphose veranlasst wird, die genau in derselben Weise vor sich geht, wie ich dies für Flustra membranacea beschrieben

habe. Die Tentakeln schwinden und bilden einen von der Tentakelscheide begrenzten Zellhaufen, Magen und Darm schrumpfen und stellen an den rundlichen Gebilde kleine, mit gelblicher feinkörniger Substanz gefüllte Hohlräume dar. Die Begrenzung des ganzen Polypids chitinisirt schliesslich wie bei den marinen Bryozoen, und wir haben alsdann ein genaues Homologon der von SMITT für Meeresbryozoen beschriebenen »dunklen Körper« oder »Keimkapseln« vor uns. (Fig. 2.) Dieser dunkle Körper bleibt durch den ebenfalls schrumpfenden Funiculus und durch die ihre alte Anheftungsstelle beibehaltende Tentakelscheide genau in derselben Weise an die Wand des Zoöcium befestigt, wie die »Keimkapseln« der Meeresbryozoen durch die Funicularplatte oder das »Colonialnervensystem« fixirt werden.

Fig. 2.



Ein durch regressive Metamorphose in einen »dunklen Körper« verwandeltes Polypid von Alcyonella.
a. Tentakelscheide.
b. Magen.
c. Rectum.
d. Funiculus.
e. Reste von Statoblastanlagen oder von dem Testiculus.

Ob die als Brustkapsel dienende Knospe als Cystid oder Polypid aufzufassen sei, darüber kann man wohl streiten. Entstehen ja doch auch an der Innenseite der Cystide, oder zunächst an dem Funiculus der phylactolaemen Bryozoen neue Cystidknospen, die Statoblasten. Indessen scheint mir der Umstand, dass bei ihrer ersten Anlage diese Brutkapsel einer jungen Polypidknospe so ungemein ähnlich ist und neben anderen richtigen Polypidknospen entsteht, dafür zu sprechen dass wir es hier ebenfalls mit zu einer speciell Function, zur Brutpflege modificirten Polypiden zu thun haben. Wir hätten also nicht nur bei den mit fühlerknopftragenden Avicularien versehenen marinen Bryozoen zwei verschiedene Polypidmodificationen zu unterscheiden, sondern auch bei den phylactolaemen Süsswasserbryozoen, nämlich die gewöhnliche Polypidform und die Oöcien, welche letztere also nur functionell nicht morphologisch den Oöcien der marinen Bryozoen gleichständen. Das Oöcium der phylactolaemen Bryozoen würde alsdann als vierte den drei Polypidmodificationen hinzugefügt werden können, welche ich[1] bei den Bryozoen überhaupt unterschieden habe. — Auch den 8 Cystidmodificationen die (loco citato p. 489) von mir aufgezählt wurden, lassen sich aber, noch zwei weitere Formen zu-

1) Zeitschr. f. wiss. Zool. XXI. p. 492.

fügen, wenn man die Süsswasserbryozoen in Betracht zieht, nämlich die Statoblasten der phylactolaemen Bryozoen und die Hibernacula von Paludicella. Dass erstere, bevor sie ein Polypid in ihrem Inneren knospen als Cystide anzusehen sind, bedarf für den, der sich überhaupt meinen Ansichten über die Morphologie der Bryozoen anzuschliessen geneigt ist, keiner weiteren Begründung, und es erscheinen mir die allerdings lediglich aus der kurzen Beschreibung und sehr klaren Abbildung von DUMORTIER und VAN BENEDEN [1]) bekannten zweischaligen Hibernacula von Paludicella so übereinstimmend mit den Statoblasten besonders den des Schwimmringes entbehrenden von Fredericella, dass auch über die Deutung dieser kaum ein Zweifel sein kann.

Ja es erscheinen mir gerade diese an der Aussenseite der Zooecien wie gewöhnliche Knospen sich bildenden Hibernacula entscheidend zu sein für die von ALLMAN herrührende Deutung der Statoblasten als Dauerknospen mit besonders starker schützender Umhüllung.

Die Zahl der bei den Bryozoen vorkommenden Cystidmodificationen stiege hiermit auf zehn.

In einer Beziehung kann ich übrigens mit METSCHNIKOFF nicht übereinstimmen. Derselbe sagt nämlich zu Anfang seiner Notiz über Alcyonella: »Die Entwicklung der Süsswasserbryozoen verläuft im Ganzen viel einfacher als bei den Seebryozoen, da bei jenen die Larveneingeweide direct in die entsprechenden Gebilde des definitiven Thieres übergehen.«

Es bezieht sich diese Bemerkung auf eine kurz vorher mitgetheilte Beobachtung einer Cyphonautes-ähnlichen Larve einer nicht näher bestimmten, in der Normandie beobachteten Bryozoenform, welche ebenso wie Cyphonautes einen Darmcanal besitzt.

Es geht hieraus hervor, dass METSCHNIKOFF die mit zwei Polypiden versehene Alcyonellalarve als dem Cyphonautes gleichwerthig, die Polypide der Alcyonellenlarve als Larveneingeweide ansieht. Ich glaube dass dies nicht geschehen darf, dass vielmehr die Alcyonellenlarve lediglich parallelisirt werden kann dem primären Zoöcium in dass sich der Cyphonautes verwandelt.

Der Cyphonautes ist dagegen gleichzustellen dem zweischichtigen Zellsack, den wir in dem Inneren des Alcyonellenoöcium finden zu einer Zeit, wo derselbe noch keine Polypide zu knospen begonnen hat. In letzterem haben wir vor uns die einfache Cystisform, welche als solche keine selbständige freie Existenz erlangt und daher auch keine

1) Histoire naturelle des Polypes composés d'eau douce. Bruxelles 1850 p. 51. Tab. II. Fig. 24—35.

Ernährungsorgane entwickelt. Erst wenn sie durch Polypidknospung zu einem Polypocystid geworden ist, erlangt sie die Freiheit, schwärmt eine kurze Zeit und sucht während dieser Frist eine passende Wohnstätte. Der Cyphonautes und überhaupt die bis jetzt besonders durch Metschnikoff, Claparede und mich bekannt gewordenen Larven der chilostomen Bryozoen schlüpfen schon als blosse Cystide aus den Oöecien, resp. dem Mutterleibe, führen ein etwas längeres freies Leben und werden zu diesem Behufe mit besonderen Locomotionsorganen, Sinnesorganen und bald mehr (Membranipora) bald weniger (Bugula, Bicellaria) ausgebildeten Organen zur Nahrungsaufnahme versehen. Schon während dieses Cystidstadiums suchen sie sich ihren definitiven Wohnsitz auf, um erst nach erfolgter Festsetzung sich durch Knospung eines Polypides in ihrem Innern umzuwandeln in die Polypocystidform. Der Hauptunterschied zwischen einer Larve einer chilostomen Bryozoe und der einer phylactolaemen besteht also darin, dass die erstere sich erst nach Durchmachung eines Schwärmstadiums und nach ihrer Anheftung, letztere dagegen schon im Innern des Oöcium in ein Polypocystid, — welches nun erst als solches schwärmt — umwandelt.

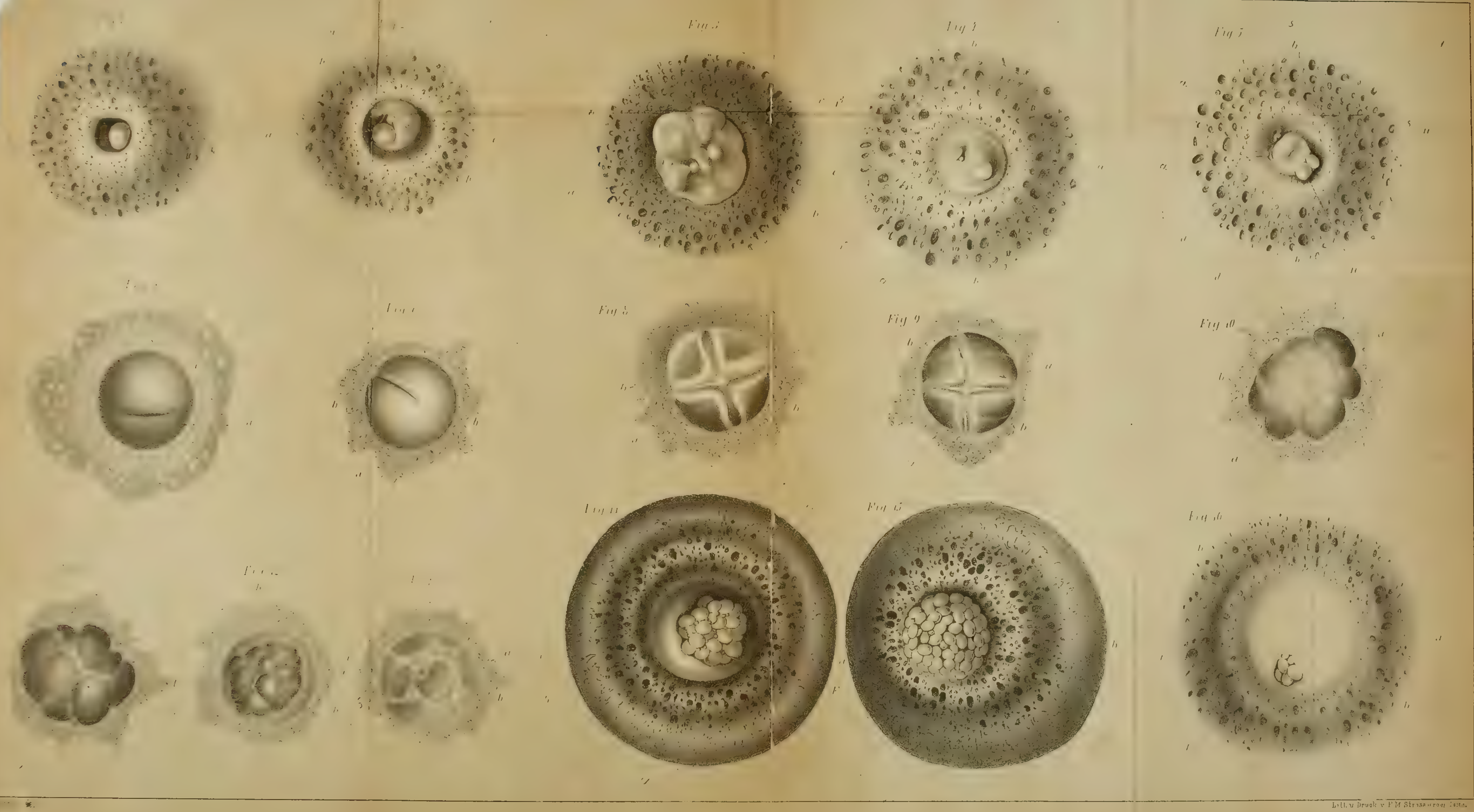
Das Verhältniss beider zu einander kann, mutatis mutandis mit demjenigen verglichen werden, in welchem eine beliebige, ein längeres freies Schwärmstadium durchlaufende Echinodermenlarve zu der Larve einer Amphiura steht.

Der Cyphonautesdarm ist also meiner Ansicht nach ein Organ *sui generis*, ein provisorischer Larvenorgan, in keiner Weise zu vergleichen den Polypidmägen der Alcyonellenlarven, welche nicht Organe des Embryo, sondern seine Descendenten darstellen.

Im Allgemeinen stimme ich übrigens der Auffassung der Entstehung der definitiven Bryozoen aus dem Cyphonautes wie Metschnikoff dieselbe für die erwähnte Bryozoe der Normandie giebt, völlig zu, wie schon aus meinen in der Zeitschrift für wiss. Zoo. Bd. XXI. p. 438. Anmerkung gegebenen Erläuterungen hervorgeht. Die Producte des Zerfalls der inneren Organe des Cyphonautes gehen auch meiner Ansicht nach nicht in ihren Formelementen, sondern nur in ihrer Substanz indem sie von dem Perisom resorbirt werden, in die Bildung des Polypids ein, welches durch Knospung an der Innenseite des Larvenperisoms entsteht. Allerdings sehe ich aber die Bildung des Polypids nicht als eine Organenbildung sondern als eine ungeschlechtliche Fortpflanzung an, das Polypid als Descendent des primären Cystides, des Cyphonautes.

Leipzig, den 10. Juli 1872. Dr. H. Nitsche.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



Ernährungsorgane entwickelt. Erst wenn sie durch Polypidknospun
zu einen
eine kur
stätte.
Metschni
chilostom
Oöecien,
und wer
Sinnesor
cellaria)
Schon wa
Wohnsitz
eines Pol
Der Haup
und der
erst nach
tung, letz
— welch
Das
demjenig
freies Sch
einer Am
Der
generis,
den Poly
Embryo,
Im A
hang der
dieselbe f
schon au
Anmerkun
Zerfalls d
sicht nach
indem si
Polypids
venperiso
pids nicht
liche Fort
stides, des
Leip



Fig. 29.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 24.

Fig. 30.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 28.

Fig. 27.

Fig. 25.

Fig. 36.

Fig. 34.

Fig. 33.

Fig. 35.

Fig. 31.

Fig. 32.

Fig. 26.

Lith. Druck v. F. M. Strassberger, Leipzig.

Ernäh
zu ein
eine k
stätte.
Metsch
chilost
Oöecie
und w
Sinnes
cellari
Schon
Wohns
eines P
Der Ha
und de
erst na
tung, l
— wel

Da
demjen
freies S
einer A

De
generis
den Po
Embry

Im
bung d
dieselb
schon
Anmerk
Zerfalls
sicht na
indem
Polypid
venperi
pids ni
liche Fo
stides,

Le

W. Grohmann sc.

Ernäh
zu ein
eine k
stätte.
METSCH
chilost
Oöecie
und v
Sinnes
cellari
Schon
Wohns
eines P
Der Ha
und de
erst na
tung, l
— wel

Da
demjen
freies S
einer A

De
generis
den Po
Embry

Im
bung d
dieselbe
schon
Anmerk
Zerfalls
sicht na
indem
Polypid
venperis
pids nic
liche Fo
stides,

Le



Lith. u. Druck v. F. M. Strassberger Leipzig

Ernäh
zu ein
eine k
stätte.
METSCI
chilost
Oöecie
und v
Sinnes
cellari
Schon
Wohns
eines P
Der Ha
und de
erst na
tung, l
— wel

Da
demjen
freies S
einer A

De
generis
den Po
Embry

Im
bung d
dieselbe
schon a
Anmerk
Zerfalls
sicht na
indem
Polypid
venperis
pids nic
liche Fo
stides, c

Le




Fig. 12
Go
N
F
Vd
Kb
Fig. 13
N
Go
Fig. 14
Mt
Ch
pN
Kb
Sch
F
N
Fig. 15
T
A
p.N
Lh
Fig. 16
Kb
A
Fig. 17
Kb
Fig. 18
Sch
Mt
Kb
F
Fig. 19
βr
Pr
A
Ch
Dk
N
Sch
T
Fig. 22
βr
Sch
Nr
H
Rk



Fig. 21

Pr

Ch

Nr

Rk

Fig. 20

Sch

Pr

Nr

Rk

Lb

pN

Kb

γ

Go

N

Fig. 1

Fig. 3

Fig. 2

Fig. 4

γ

Fig. 5

γ

Fig. 6

γ

Fig. 10.

γ

Dk

F

Sch

Fig. 7

γ

Dk

F

Sch

Fig. 8

γ

F

Op

Sch

Fig. 9

F

γ

Lith. u. Druck v. F. M. Strassberger, Leipzig

